

12081

VIU

P. IONESCU

C. DEACONESCU

A. BĂRSAN

A. IONAȘEC

D. ANGHELINA

Z. METEȘ

12081

Arvini

Topografie și desen tehnic

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI - 1983

PROF. DR. ING. CONF. DR. ING. ȘEF LUCR. DR. ING. ȘEF LUCR. DR.
I. VIERIU P. IONESCU C. DEACONESCU A. BÂRSAN

CONF. DR. ING. ȘEF LUCR. ING. ȘEF LUCR. ING.
A. IONAȘEC D. ANGHELINA Z. METEȘ

Topografie și Desen tehnic



173170
B.C.U. - IASI



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI

PREFAȚĂ

Lucrarea de față este un nou manual unic de topografie, elaborat de titularii acestui curs de la facultățile de agricultură și horticultură din centrele universitare din țară. El respectă în mod fidel programa analitică de topografie a acestor facultăți și este îmbunătățit, atât ca text, cât și ca material ilustrativ, față de vechiul manual.

Lucrarea se adresează în primul rînd studenților de la facultățile de agricultură și horticultură din țară, dar ea poate fi folosită în egală măsură și de către alți studenți sau tehnicieni, care fac apel la serviciile topografiei.

În structura sa lucrarea este adaptată specificului agricol și horticol, dar include, bineînțeles, capitolele clasice ale disciplinei. Astfel, cursul cuprinde : un capitol introductiv de generalități, aparatura, metodele de ridicare și calcule de planimetrie, suprafețe și probleme de parcelare, metode de nivelment, elemente de cartografie, cadastru funciar, probleme speciale de trasare, noțiuni de desen tehnic și elemente de fotogrammetrie.

Înfăptuirea societății socialiste multilateral dezvoltate, în care agricultura joacă un rol de o deosebită importanță, impune formarea unor specialiști cu un înalt nivel de pregătire, la aceasta contribuind și cunoștințele de măsurători topografice. În mod special în domeniul agricol, sînt necesare cunoștințe topografice pentru lucrările de îmbunătățiri funciare în continuă dezvoltare, cele de organizare a teritoriului, de combatere a eroziunii solului, pentru cît mai deplina folosire a fondului funciar al țării.

Este suficient să amintim de o serie de lucrări, azi foarte comune în domeniul agricol, care toate se bazează pe serviciile topografiei : desecări, irigații, nivelări, trasări de canale, îndiguiri, lacuri de acumulare, terasări, combaterea degradărilor de teren etc.

Aceste elemente au făcut ca la noi în țară să se acorde o deosebită atenție sectorului de măsurători terestre și învățămîntului de specialitate, care trebuie să pregătească tehnicieni cu o bună instruire, incluzînd desigur și profilul inginerului agronom.

Autorii manualului, conștienți de aceste cerințe, speră că au reușit să pună la dispoziția studenților și viitorilor specialiști din domeniul agricol, o lucrare utilă pentru formarea lor ca și pentru realizarea pe teren a sarcinilor care le revin.

Participarea autorilor la elaborarea capitolelor din manual se prezintă astfel :

De la Institutul agronomic București : *P. Ionescu* cap. 5, 7, 10, 13 ; *C. Deaconescu* cap. 1 (parțial), 8 și 9 ; *A. Bârsan* cap. 1 (parțial), 4

De la Institutul agronomic Cluj-Napoca : *Z. Meteș* cap. 2 și 6

De la Institutul agronomic Craiova : *D. Anghelina* cap. 3 și 12

De la Institutul agronomic Iași : *I. Vieriu* cap. 11

De la Institutul agronomic Timișoara : *Alex. Ionașec* cap. 14

AUTORII

CUPRINS

Prefață	...	3
Cuprins	...	5
Capitolul 1. <i>Noțiuni generale asupra măsurătorilor terestre</i>	...	11
1.1. Obiectul și definiția topografiei. Ramurile topografiei. Discipline înrudite	...	11
1.1.1. Dezvoltarea topografiei	...	12
1.2. Importanța topografiei pentru economia națională	...	14
1.3. Forma și dimensiunile Terrei	...	15
1.4. Unități de măsură	...	17
1.4.1. Unități de lungime și suprafață	...	17
1.4.2. Unități unghiulare	...	19
1.5. Determinarea punctului topografic	...	20
1.5.1. Coordonate geografice	...	20
1.5.2. Coordonate rectangulare	...	21
1.6. Marcarea și semnalizarea punctelor	...	22
1.6.1. Marcarea punctelor	...	22
1.6.2. Semnalizarea punctelor	...	24
1.7. Erorile în topografie	...	26
1.7.1. Termeni cu caracter general	...	27
1.7.2. Clasificarea erorilor	...	27
1.7.3. Valoarea convențională adevărată	...	28
1.7.4. Probabilitatea apariției erorilor accidentale	...	28
1.7.5. Proprietățile erorilor reziduale (aparente) sau absolute aparente	...	29
1.7.6. Proprietățile erorilor reziduale reale	...	30
1.7.7. Calculul erorii medii pătratice	...	30
1.7.8. Evaluarea preciziei măsurătorilor	...	30
Capitolul 2. <i>Planuri și hărți</i>	...	32
2.1. Definiție, conținut, clasificare	...	32
2.1.1. Planuri topografice și hărți	...	32
2.1.2. Conținut și clasificare	...	32
2.1.3. Elementele hărților și planurilor topografice	...	34
2.1.4. Nomenclatura hărților	...	35
2.1.5. Scara de proporție	...	37
2.1.6. Semne convenționale	...	40
2.1.7. Scrierea cartografică	...	41
2.2. Proiecții cartografice folosite în țara noastră	...	41
2.2.1. Generalități și clasificare	...	41
2.2.2. Proiecții cartografice folosite în țara noastră	...	43
Capitolul 3. <i>Măsurarea directă a distanțelor</i>	...	45
3.1. Necesitatea măsurării distanțelor	...	45
3.2. Instrumente pentru măsurarea directă a distanțelor	...	45
3.2.1. Instrumente cu precizie mică (expeditiv)	...	45
3.2.2. Instrumente precise	...	46

3.2.3. Instrumente foarte precise	48
3.2.4. Verificarea și etalonarea panglicii de oțel	49
3.3. Cazuri de jalonări ale aliniamentelor	49
3.4. Tehnica măsurării directe a distanțelor	51
3.5. Erori la măsurarea directă a distanțelor	53
3.6. Precizia măsurării directe a distanțelor	54
3.7. Operații topografice cu panglica de oțel	54
Capitolul 4. Măsurarea unghiurilor	58
4.1. Goniometre	58
4.1.1. Goniometre simple	58
4.1.2. Goniometre complexe	60
4.2. Dispozitive de înregistrare a unghiurilor	69
4.2.1. Vernierul	69
4.2.2. Microscopul cu scăriță	70
4.2.3. Microscopul cu micrometru optic	72
4.3. Verificarea și rectificarea goniometrelor	74
4.3.1. Erorile de construcție	74
4.3.2. Erorile de reglaj	75
4.4. Punerea în stație a goniometrelor	76
4.4.1. Centrarea aparatului	76
4.4.2. Calarea aparatului	77
4.4.3. Orientarea aparatului	78
4.5. Metode de măsurat unghiurile	79
4.5.1. Măsurarea unghiurilor orizontale	79
4.5.2. Măsurarea unghiurilor verticale	81
Capitolul 5. Măsurarea indirectă a distanțelor	84
5.1. Măsurarea stadimetrică a distanțelor	84
5.1.1. Principiul metodei	84
5.1.2. Aparare și instrumente	85
5.1.3. Tehnica măsurării stadimetrice a distanțelor	87
5.1.4. Erori, precizie și toleranțe la măsurarea stadimetrică a distanțelor	88
5.2. Măsurarea distanțelor prin metoda paralactică	88
5.2.1. Principiul metodei	88
5.2.2. Aparare și instrumente	89
5.2.3. Tehnica de lucru	89
5.2.4. Precizia măsurării și toleranțe	90
5.3. Măsurarea indirectă a distanțelor cu tahimetre autoreductoare	90
5.3.1. Teodolite-tahimetru cu diagramă	90
5.3.2. Teodolite-tachimetre cu dublă imagine	91
5.3.3. Alte tipuri de aparare pentru obținerea indirectă a distanțelor	92
5.4. Măsurarea indirectă a distanțelor pe cale electrooptică și electrometrică	93
5.4.1. Aparare ce folosesc emisii de unde din spectrul vizibil	93
5.4.2. Aparare ce folosesc emisii de unde din spectrul invizibil	94
Capitolul 6. Ridicări planimetrice	95
6.1. Rețeaua geodezică de stat și modalități de realizare	95
6.1.1. Metode de ridicare planimetrică	95
6.1.2. Rețeaua de stat și rețeaua de îndesire	96
6.1.3. Rețeaua de ridicare	99

6.2. Ridicări planimetrice prin metoda drumuirii	101
6.2.1. Noțiuni și principii generale	101
6.2.2. Operații de teren și calcule pentru drumuri sprijinite	104
6.2.3. Operații de teren și calcule pentru drumuri închise	114
6.3. Ridicarea detaliilor prin metoda radierii	120
6.3.1. Radierea ca metodă independentă	120
6.3.2. Radierea ca metodă ajutătoare a drumuirii	122
6.4. Ridicări topografice planimetrice expeditiv	122
6.4.1. Echere topografice	122
6.4.2. Ridicări în plan cu panglică de oțel și echere topografice	127
Capitolul 7. Redactarea planurilor topografice	132
7.1. Raportarea planimetrică a punctelor	132
7.1.1. Raportarea grafică a punctelor	132
7.1.2. Metoda coordonatelor rectangulare	135
7.2. Mărirea, reducerea și multiplicarea planurilor	137
7.2.1. Mărirea și reducerea planurilor topografice	137
7.2.2. Multiplicarea planurilor	138
7.3. Păstrarea și manipularea planurilor	139
Capitolul 8. Calculul suprafețelor	140
8.1. Scop. Clasificarea metodelor	140
8.2. Metoda grafică	140
8.2.1. Determinarea grafică a suprafețelor cu contur regulat, prin descompunerea lor în forme geometrice	140
8.2.2. Determinarea grafică a suprafețelor prin transformarea în triunghiuri și patrulatere	141
8.2.3. Determinarea grafică a suprafețelor prin transformarea poligoanelor în triunghiuri de suprafață echivalentă	142
8.2.4. Determinarea suprafețelor cu contur neregulat	142
8.2.5. Determinarea grafică a suprafețelor prin metoda pătratelor module	143
8.3. Metode analitice și trigonometrice	144
8.3.1. Calculul suprafețelor cu ajutorul distanțelor	144
8.3.2. Calculul suprafețelor cu ajutorul coordonatelor rectangulare	144
8.3.3. Calculul suprafețelor din coordonate polare	146
8.4. Metode mecanice	146
Capitolul 9. Detașări și parcelări de suprafețe	151
9.1. Probleme generale	151
9.2. Detașări și parcelări pe cale grafică	152
9.2.1. Parcelări grafice printr-un punct obligat	152
9.2.2. Parcelări grafice paralele cu o direcție dată.	154
9.2.3. Rectificarea unui hotar sinuos pe cale grafică	157
9.3. Detașări și parcelări pe cale numerică	158
9.3.1. Calculul punctului pe segment	158
9.3.2. Trasări de drepte paralele	160
9.3.3. Ridicarea unei perpendiculare de pe un aliniament dat	161
9.3.4. Coborîrea unei perpendiculare pe un aliniament dat	162
9.3.5. Capul de drum	164
9.3.6. Calculul frînării de drum cu lățime egală	165
9.3.7. Calculul frînturii de drum cu lățime inegală	165

9.3.8. Parcelări (detașări) printr-un punct obligat	166
9.3.9. Detașări și parcelări paralele	168
9.4. Detașări paralele în serie	172
9.4.1. Detașarea paralelă în serie într-un trapez de la baza mare către baza mică	172
9.4.2. Detașarea paralelă într-un trapez în parcele în formă de paralelogram	174
9.4.3. Detașarea paralelă în trapez prin linii perpendiculare pe o direcție dată	175
9.4.4. Detașarea paralelă în serie într-un triunghi de la vîrf spre bază	176
9.4.5. Detașarea paralelă cu o direcție dată într-un patrulateral	177
9.5. Rectificarea unui hotar	178
Capitolul 10. Probleme de cadastru funciar	179
10.1. Definiție, obiect, importanță	179
10.2. Clasificarea fondului funciar al țării	181
10.2.1. Clasificarea terenurilor după destinație	181
10.2.2. Clasificarea terenurilor după posesori	181
10.2.3. Clasificarea fondului funciar după folosință	182
10.3. Diviziunile teritoriului administrativ comunal și orășenesc	186
10.3.1. Unități administrativ-teritoriale ale R.S. România	186
10.3.2. Subdiviziuni ale teritoriilor administrativ-comunale și orășenești	187
10.4. Operațiile tehnice de cadastru funciar	188
10.4.1. Lucrări de hotărnicie	188
10.4.2. Numerotarea cadastrală	189
10.4.3. Calculul suprafețelor	189
10.4.4. Reambularea planurilor topografice	191
10.5. Evidențe cadastrale	193
10.6. Întreținerea lucrărilor de cadastru funciar	194
Capitolul 11. Ridicări nivelitice	195
11.1. Noțiuni de bază	195
11.1.1. Principiile nivelmentului. Definiții	195
11.1.2. Tipuri de nivelment	196
11.1.3. Rețele nivelitice de sprijin	196
11.1.4. Marcarea punctelor de nivelment	197
11.2. Nivelmentul geometric	198
11.2.1. Instrumente de nivelment geometric	198
11.2.2. Determinarea diferențelor de nivel și a cotelor punctelor prin nivelment geometric	206
11.2.3. Metodele nivelmentului geometric	209
11.2.4. Controlul nivelmentului geometric	212
11.2.5. Nivelmentul suprafețelor	218
11.3. Nivelmentul trigonometric (indirect)	221
11.3.1. Instrumente de nivelment trigonometric	221
11.3.2. Nivelmentul trigonometric la distanțe mici	221
11.3.3. Nivelmentul trigonometric la distanțe mari sau geodezic	223
11.3.4. Metode de nivelment trigonometric	224
11.3.5. Precizia nivelmentului trigonometric	226
11.4. Reprezentarea reliefului pe plan	226
11.4.1. Metoda planurilor cotate	227

11.4.2. Metoda curbelor de nivel	228
11.4.3. Metoda profilelor topografice	232
11.4.4. Metoda hașurilor	233
11.4.5. Metoda tentelor hipsometrice	234
11.4.6. Metoda planurilor în relief	234
Capitolul 12. <i>Trasarea lucrărilor de sistematizarea, organizarea teritoriului și de îmbunătățiri funciare</i>	235
12.1. Pregătirea topografică a lucrărilor de trasare	235
12.1.1. Operațiile de bază ale trasării lucrărilor pe teren	238
12.1.2. Rețelele de sprijin pentru trasarea construcțiilor	238
12.1.3. Elemente topografice de trasat construcțiile	240
12.1.4. Metode planimetrice de trasarea construcțiilor	242
12.2. Trasarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare	244
12.2.1. Panta. Definiție, calculul și exprimarea	244
12.2.2. Trasarea unei linii de pantă dată pe plan și pe teren	246
12.2.3. Filarea pe teren a curbelor de nivel	250
12.2.4. Trasarea și gabaritarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare	251
12.2.5. Trasarea planului parcellar	254
12.2.6. Pichetarea terenurilor pentru înființarea plantațiilor de vii și livezi	254
12.2.7. Pichetarea teraselor	256
12.2.8. Nivelarea și modelarea terenurilor	260
Capitolul 13. <i>Noțiuni de fotogrammetrie</i>	275
13.1. Definiție, scop, clasificări	275
13.2. Operații fotogrammetrice pentru obținerea planurilor topografice	276
13.2.1. Fotograme. Obținerea lor	276
13.2.2. Elemente de orientare ale fotogramei	277
13.2.3. Scara fotogramei și deformări pe fotogramă	279
13.2.4. Operații fotogrammetrice pentru întocmirea planurilor topografice prin aerofotografiere	281
13.2.5. Operații fotogrammetrice pentru întocmirea planurilor topografice prin fotografiere terestră	285
13.3. Aplicații netopografice ale fotogrammetriei	286
Capitolul 14. <i>Noțiuni de desen tehnic</i>	288
14.1. Definiția, obiectul, scopul și importanța desenului tehnic	288
14.1.1. Definiția, obiectul și scopul desenului tehnic	288
14.1.2. Importanța desenului tehnic	288
14.2. Standarde pentru desenul tehnic	289
14.2.1. Despre standardizare	289
14.2.2. Standarde generale de desen tehnic	290
14.3. Elemente de desen geometric și proiectiv	299
14.3.1. Elemente de desen geometric	299
14.3.2. Desenul proiectiv	306
14.4. Elemente de desen industrial	313
14.4.1. Mijloace de realizare a desenului industrial	313
14.4.2. Cotarea desenului industrial	321
14.4.3. Reprezentarea și cotarea unor elemente și organe de mașini	324
14.5. Elemente de desen de construcții	331
14.5.1. Mijloace de realizare a desenului de construcții	331

14.5.2.	Cotarea desenelor de construcții	...	...	...	...	...	...	...	337
14.5.3.	Alte reprezentări convenționale	...	...	...	...	...	...	...	338
14.6.	Elemente de desen cartografic	...	...	...	...	...	...	...	340
14.6.1.	Semne convenționale	...	...	...	...	...	...	...	340
14.6.2.	Colorarea planurilor	...	...	...	...	...	...	...	350
14.6.3.	Scrierea planurilor și hărților	...	...	...	...	...	...	...	352
	Bibliografie	...	...	...	...	...	...	...	354

CAPITOLUL 1

NOȚIUNI GENERALE ASUPRA MĂSURĂTORILOR TERESTRE

1.1. Obiectul și definiția topografiei. Ramurile topografiei

Discipline înrudite

Știința măsurătorilor terestre constituie un domeniu vast și variat de activitate, care are drept obiect totalitatea operațiilor de teren și calcule în vederea determinării și reprezentării pe hartă, într-o anumită proiecție și la o anumită scară, a suprafeței terestre. O serie de discipline moderne fac parte din această știință, între care și *topografia*, care este cea mai veche și mai tipică disciplină în cadrul măsurătorilor terestre.

Topografia, ca definiție, este disciplina, care are drept obiect ridicarea în plan a suprafețelor mici de teren, fără să se țină seama de forma sferică a Terrei. Deoarece distanțele de lucru în topografie sînt limitate la 50—60 km, influența curburii Pămîntului (eroarea de sfericitate) asupra acestor distanțe este mică. Valorile acestei erori pentru distanțele 5—50 km, se prezintă în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Deformările distanțelor

Distanța în km	5	10	20	30	40	50
Eroarea în m/km	0,001	0,0024	0,010	0,022	0,039	0,061

Pentru transpunerea punctelor pe plan, topografia recurge la o proiecție orizontală tangentă direct la sferă, ceea ce nu comportă nici un fel de calcule suplimentare. Practic, deci, se face abstracție de forma sferică a Pămîntului.

Sub raport etimologic, noțiunea de topografie — care este un termen științific compus — derivă din cuvintele grecești *topos*=loc și *grafein*=a desena, termen ce are semnificația, în traducere liberă, de disciplina care se ocupă cu întocmirea hărților.

Diviziunile topografiei, în accepțiunea obișnuită, conțin cîteva capitole principale, foarte caracteristice lucrărilor specifice acestei discipline.

Planimetria se referă la totalitatea operațiilor de teren și calcul, necesare pentru determinarea și transpunerea în plan orizontal a tuturor punctelor ridicate. Capitolul cuprinde cunoașterea aparaturii și a metodelor de ridicare aplicate la acest gen de lucrări.

Nivelmentul are drept obiect determinarea cotelor (înălțimea) unor serii de puncte față de un plan de referință (nivelul mării) și studiul me-

todelor de reprezentarea reliefului pe plan. Și în cazul acestui capitol se studiază aparatele și metodele caracteristice nivelmentului.

Calculul suprafețelor și parcelările constituie un capitol de calcule, care se bazează pe ridicările din domeniul planimetriei, capitol ce are o evidentă utilitate în domeniul agriculturii.

Topografia specială cuprinde rezolvarea unor serii de probleme, topografice de trasare cu aplicarea largă în domeniile unor discipline cu caracter practic și anume: îmbunătățiri funciare, hidrotehnică, construcții civile și industriale, mine, silvicultură etc.

Ca disciplină complexă, topografia prin specificul său, își bazează structura pe o serie de cunoștințe din domeniul matematicilor (trigonometrie, geometrie, algebră), fizicii (optica, electronica), desenului tehnic, geografiei și geomorfologiei. De asemenea, topografia are raporturi de interdependență cu celelalte discipline din domeniul măsurătorilor terestre, folosind în mod frecvent rezultatele, metodele și aparatura acestora. Iată pe scurt specificul acestor *discipline înrudite*.

Astronomia geodezică are ca obiect determinarea coordonatelor geografice și a meridianului geografic, prin intermediul poziției astrelor pe bolta cerească. Aceste determinări se execută cu ajutorul teodolitelor astronomice, aparate de mare precizie.

Geodezia studiază forma și dimensiunile Terrei. Disciplina se ocupă cu determinarea geografică și topografică a poziției unor puncte legate în rețele de triangulație de diverse ordine, ce străbat suprafața țării. În calcularea și reprezentarea acestor puncte pe hartă se are în vedere sfericitatea Pământului și deci se recurge la un sistem de proiecție, adecvat poziției pe glob a zonei respective.

Fotogrammetria este o disciplină relativ nouă — care se ocupă cu întocmirea hărților, pe baza exploatării unor cupluri de fotografii aeriene sau terestre — obținute sub unghiuri diferite — numite fotograme. Interpretarea acestora se face prin intermediul unor aparate speciale — în general complicate — prin folosirea efectului stereoscopic (vederea binoculară în relief), efect ce permite determinarea reliefului. Fotogrammetria — datorită eficienței sale — este utilizată azi, din ce în ce mai mult la executarea hărților, îndeosebi în domeniul disciplinelor cu caracter aplicat, care necesită rapiditate în execuție.

Cartografia se ocupă cu procesul de reprezentare pe plan și de execuție a hărților, proces ce presupune reducerea la scară, desenarea prin intermediul unei game de semne convenționale și scrierea. În cadrul acestei discipline se execută micșorarea și generalizarea hărții, precum și operația de multiplicare.

1.1.1. Dezvoltarea topografiei

Prima hartă cunoscută este o placă de ardezie, reprezentând orașul Nippur din Mesopotamia, datînd din secolul XV. î.e.n. Grecii antici cunoșteau numai regiunea Mării Mediterane, la care se adăuga Asia de Sud-Vest pînă la hotarele Indiei. Ei concepeau Pământul ca fiind plat și înconjurat de un Okeanos.

Eratosthene, astronom grec, care a lucrat la celebra bibliotecă din Alexandria (Egipt) a desenat o hartă a lumii antice, pe care a trasat linii perpendiculare, care treceau prin orașele principale marcate pe harta sa. Același învățat a făcut și prima măsurare a arcului de meridian, cu mijloace empirice, care îi stăteau la îndemână.

În secolul II *Claudius Ptolemaeus* a întocmit o hartă a lumii antice — care ni se păstrează numai prin copiile Evului Mediu (1477) — pe care sînt trasate și numerotate liniile paralele și meridiane. Pe harta sa meridianele converg către pol, ca în hărțile din zilele noastre.

În secolul III circula în Imperiul Roman o hartă itinerară pentru drumuri și poștă, cunoscută azi sub numele de *Tabula Peutingeriană*, după numele unei copii din 1264, găsită în Germania. Era o hartă pe fișii longitudinale, în care relieful era reprezentat în perspectivă.

Evul Mediu a însemnat, ca de altfel în toate domeniile, o stagnare sau chiar un regres în evoluția cartografiei.

În 1492, la Nürnberg, *Martin Behaim* construiește primul glob terestru, pe care contururile erau executate prin desen direct. Globul nu cuprindea Lumea Nouă, care nu fusese încă descoperită, fiind deci proporțional mai mic, față de cel real.

În secolul XVI se dezvoltă imprimarea hărților geografice în ateliere de specialitate din Germania, Țările de Jos și Italia și apar chiar primele atlase. Între acestea merită să fie menționată colecția lui *Abraham Ortelius*, publicată în 1570. Tot în această epocă își fac apariția așa numitele portulane, hărți pentru navigație, în care țărmurile sînt desenate mult mai corect ca în hărțile vechi.

Începînd cu secolul XVI se imaginează proiecțiile matematice care se aplică la întocmirea hărților. Astfel, în 1559 cartograful flamand *Gerhard Kremer*, cunoscut sub numele de *Mercator*, creează proiecția cilindrică, care-i poartă numele și care este utilizată și azi.

Secolul al XVII-lea aduce mari progrese în domeniul măsurătorilor terestre. În primul rînd se realizează două mari invenții: luneta, pe care *Galileo Galilei* o folosește pentru prima oară la observarea astrelor (1609) și calculul triangulației matematice, imaginat de *Snelius* (1615), care permite determinarea indirectă a unei distanțe.

Spre sfîrșitul secolului XVII (1670) în Franța, *Picard* măsoară, pentru prima oară, prin metode exacte, arcul de meridian de 1° , între Paris și Amiens. În același secol, *Isaac Newton*, în Anglia, demonstrează, prin oscilațiile pendulului, că Pămîntul este turtit la poli, iar în 1671 se verifică, în Guyana, această observație.

În secolul al XVIII-lea după ce la începutul acestuia francezii determină exact arcul de meridian în Laponia și Peru, frații *Cassini* stabilesc rețeaua de triangulație a Franței și ridică prima hartă topografică a acestei țări. În același secol și la începutul secolului următor se ridică hărți topografice și în alte țări ale Europei (Germania, Austria, Rusia, Anglia etc.). Din această perioadă datează și primele hărți topografice ale Țărilor Române, executate de ruși și austrieci (harta Moldovei a lui *Baur* — 1783 și harta Munteniei și Olteniei a lui *Specht*).

În 1799, *Delambre*, în Franța, determină în mod corect dimensiunea meridianului terestru, pe baza măsurării de arc între Dunkerque și Barcelona și introduce metrul ca unitate de măsură etalon. Alte determinări ale arcului de meridian, din ce în ce mai exacte, se fac în sec. XIX și XX.

În secolul al XIX-lea aparatura și metodele topografice se perfecționează, apar teodolitele clasice de mare precizie și se realizează rețele de

triangulație continentale și ridicări topografice pe mari suprafețe. În România, în 1874 ia ființă Depozitul de rezbel al Armatei denumit mai târziu Institutul Geografic Militar, care execută ridicarea topografică a țării, în hotarele din acea vreme. Ceva mai devreme (1864) se imprimă la Viena harta topografică a Olteniei și Munteniei, la scara 1 : 57 600, cunoscută sub numele de *Harta Szatmary*, care este prima hartă topografică românească.

Secolul XX înregistrează o mare dezvoltare în domeniul disciplinelor de măsurări terestre, îndeosebi datorate progresului excepțional al tehnicii moderne. Astfel, după primul război mondial apare fotogrammetria, care după cel de-al doilea război mondial ia o mare dezvoltare în elaborarea hărților. Mari suprafețe de teren ale globului sînt ridicate azi prin această metodă, care dispune de o aparatură complexă.

Tot în această perioadă aparatura clasică topo-geodezică se perfecționează foarte mult prin apariția teodolitelor de mici dimensiuni cu cercuri de sticlă și citire centralizată, precum și o aparatură cu calare automată.

De asemenea, de o mare importanță în exactitatea și rapiditatea lucrărilor de teren și a calculelor o constituie apariția telemetrelor electromagnetice și electro-optice pentru măsurarea distanțelor și a calculatorului și mini-calculatoarelor electronice. Prin aparatura și metodologia modernă introdusă în ultimele decenii, topografia și măsurătorile terestre, în general au perspective mari de dezvoltare.

1.2. Importanța topografiei pentru economia națională

Topografia este o disciplină cu caracter practic, care are o vastă aplicare în diferite domenii și în special în acela al economiei naționale. Utilitatea sa se remarcă, în primul rînd, în procesul de întocmire a hărților și planurilor topografice la diferite scări, necesare lucrărilor de teren, studiilor și proiectelor cu caracter economic. Așadar, disciplina noastră pune la dispoziția diverselor sectoare de activitate, baza topografică, adică elementele de planimetrie și nivelment. În al doilea rînd, topografia prin aparatura specifică și metodică sa, este folosită în mod curent în aplicarea proiectelor și la trasarea lucrărilor tehnice pe teren. Ea este prezentă în toate fazele de lucru (amplasare, execuție, verificare și întreținere) la realizarea marilor construcții, între care reținem : poduri, tunele, viaducte, șosele, baraje, canale, uzine etc.

În domeniul agricol, topografia are o aplicație vastă în toate operațiile de trasare și verificare în lucrările de îmbunătățiri funciare, printre care : desecări, irigații, nivelări, plantații, terasări, îndiguiri, combaterea degradărilor de teren. Trebuie să avem în vedere necesitatea de a dispune de planuri corecte ale unităților agricole, actualizate în mod periodic, pentru ca astfel să putem avea o evidență exactă a suprafețelor în cadrul planurilor de cultură.

Pentru atingerea acestor obiective, inginerul agronom trebuie să aibă o pregătire topografică temeinică, care să-i permită să utilizeze aparatura de specialitate, să aplice principiile metode de ridicare în plan și de trasare și să poată face în mod curent interpretarea hărții topografice.

1.3. Forma și dimensiunile Terrei

În antichitate, primii care au considerat Pământul ca sferă au fost *Thales din Mylet* (600 î.e.n.), *Pythagoras* (540 î.e.n.) și *Aristotel* (350 î.e.n.), acesta din urmă pe considerente filozofice. Dar concepția generală, pînă către finele Evului Mediu era că planeta noastră are o formă plană. Dovada palpabilă, care a convins pe toată lumea a fost adusă de expediția lui *Magellan* (1520—1522), care a făcut înconjurul globului.

Totuși, prima determinare a arcului de meridian și deci a dimensiunilor Terrei a fost făcută în antichitate de către *Eratosthene* (230 î.e.n.) în Egipt. El a înregistrat unghiul de incidență făcut de raza Soarelui, în două localități aflate aproximativ pe același meridian și anume Syene (actualul Aswân), situat pe tropice și Alexandria de la Marea Mediterană. Unghiul măsurat (α) era de $1/50$ din cercul meridianului terestru, ceea ce corespunde cu $7^{\circ}12'$ (fig. 1.1).

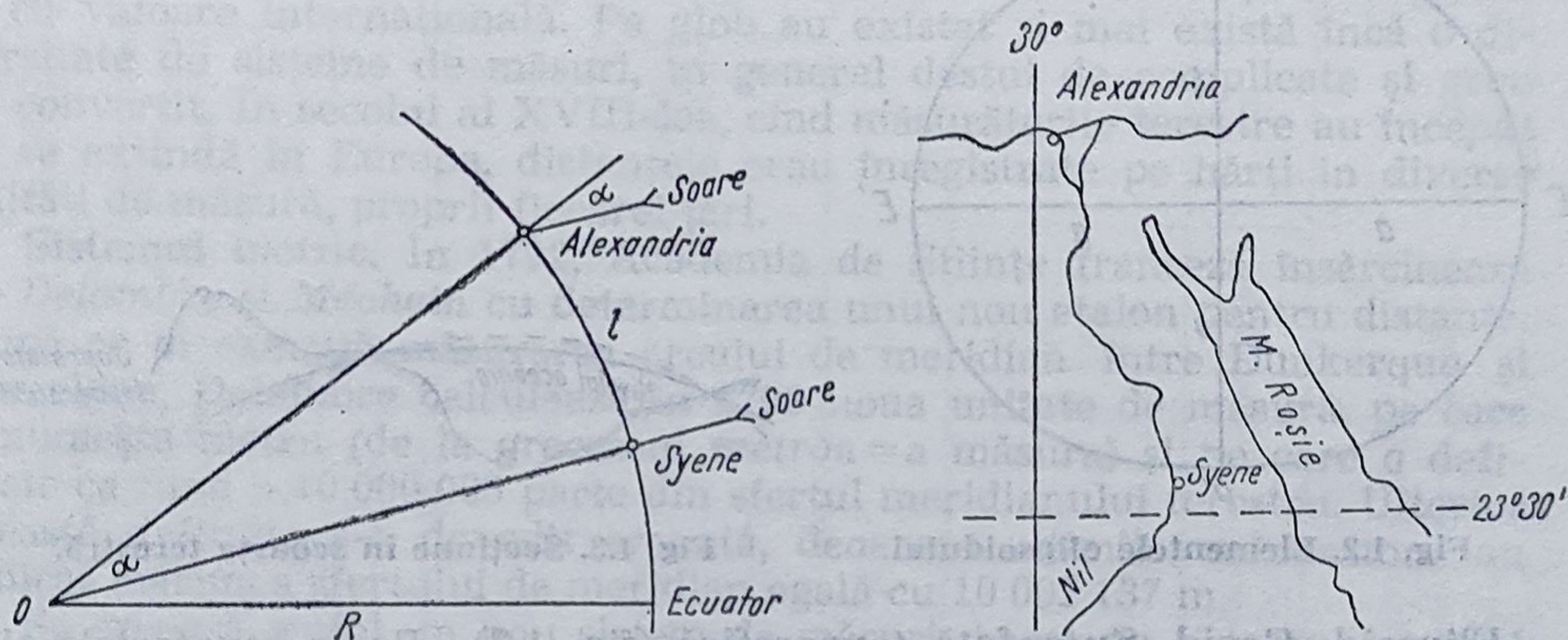


Fig. 1.1. Măsurarea arcului de meridian la Eratosthene.

Cunoscînd, distanța (l) dintre cele două localități (5 000 stadii) *Eratosthene* a putut calcula lungimea meridianului, după următorul raționament :

Dacă arcul α ($1/50$) corespunde cu lungimea l (5 000 stadii), atunci lungimea cercului meridian (50) va fi egală $= 1 \times 50 = 5\,000 \times 50 = 250\,000$ stadii sau transformat în metri ($1 \text{ stadie} = 185 \text{ m}$) $= 46\,250\,000 \text{ m}$.

Rezultatul este satisfăcător pentru condițiile în care a lucrat marele învățat grec, în urmă cu 2 200 ani.

Mult mai tîrziu în sec. XVII și XVIII se execută măsurări exacte ale arcului de meridian. Cu acest prilej se face determinarea meridianului terestru pe baza măsurărilor pe care le efectuează *Maupertuis* în Laponia (1736—1737) și la *Condamine* în Perù (1735—1739) și care confirmă afirmația lui *Newton* că Pământul este turtit la cei doi poli. Măsurări și calcule făcute în sec. XIX și XX, cu aparatura perfecționată, au condus la rezultate din ce în ce mai exacte, care sînt consemnate în tabelul 1.2.

Datele obținute din aceste măsurări și care se referă la raza ecuatorială și raza polară a Terrei au permis calcularea coeficientului de aplatare (turtire), care se situează în jurul valorii de $1/300$. Formula sa de calcul este: $T = \frac{a-b}{a}$, în care a este raza ecuatorială, iar b — raza polară (fig. 1.2).

Tabelul 1.2

Dimensiunile Terrei (în km)

Autorul	Anul	Raza ecuatorială	Raza polară	Turtirea
Delambre	1800	6 375,653	6 356,564	1 : 334
Bessel	1841	6 377,379	6 356,079	1 : 299,2
Clarke	1880	6 378,304	6 356,515	1 : 293,5
Helmert	1907	6 378,200	6 356,818	1 : 298,3
Hayford	1909	6 378,388	6 356,912	1 : 297,0
Krasovski	1940	6 378,245	6 356,863	1 : 298,3
A.I.G.	1967	6 378,160	6 356,778	1 : 298,25

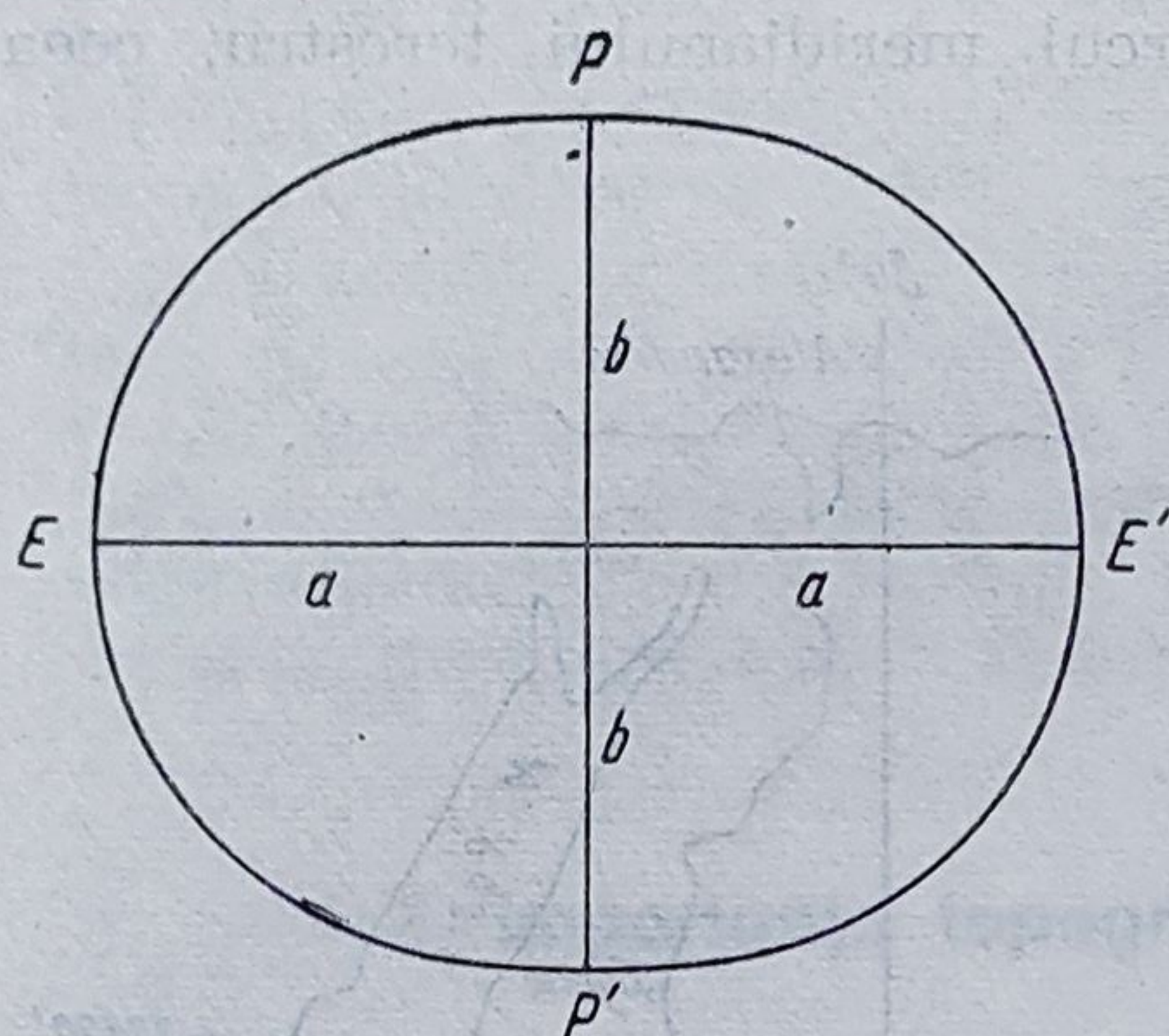


Fig. 1.2. Elementele elipsoidului.

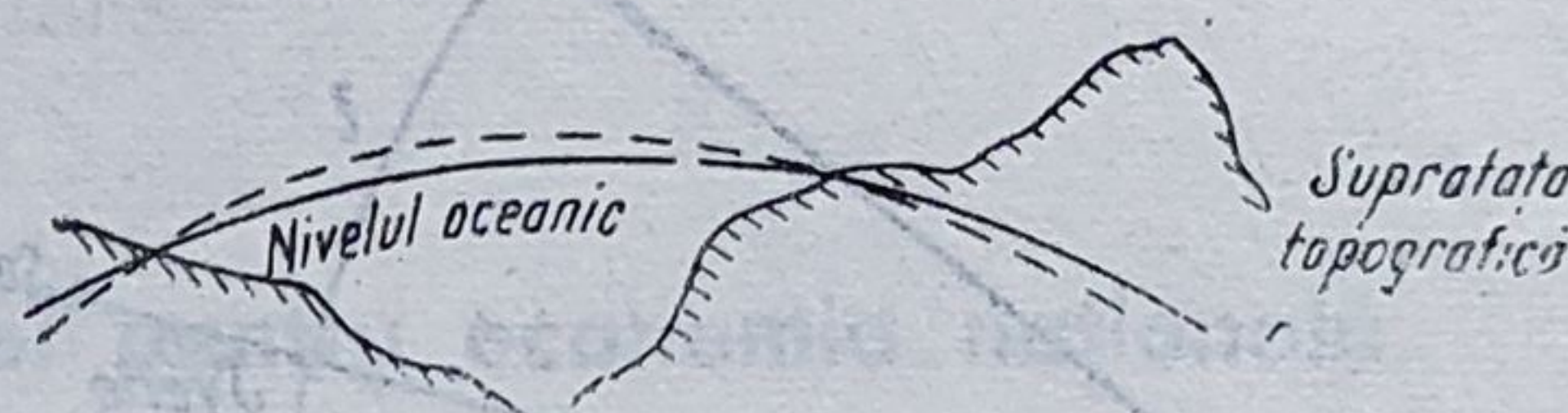


Fig. 1.3. Secțiune în scoarța terestră.

Elipsoid. Geoid. Suprafață topografică (fig. 1.3). Raza ecuatorială și raza polară, determinate prin calcul pe baza măsurătorilor geodezice ale meridianului terestru, constituie respectiv semiaxa mare și semiaxa mică a unui *elipsoid de referință*, care se obține prin rotația unei elipse în jurul axei mici. Corpul geometric obținut astfel reprezintă baza geodezică de calcul, pe care se face transpunerea punctelor prin intermediul unei anumite proiecții. Elipsoidul de referință poate fi definit exact prin formule matematice. În decursul timpului, în România s-au adoptat: elipsoidul *Bessel* pentru harta în proiecția Bonne (1873), elipsoidul *Hayford* pentru proiecția stereografică (1933) și elipsoidul *Krasovski* pentru proiecția Gauss-Krüger (1951).

Elipsoidul de referință diferă însă față de ceea ce se numește *geoid*, care este un sferoid cu o formă proprie Terrei și care nu poate fi definit pe cale metematică. El se obține prin prelungirea ipotetică a suprafeței oceanelor pe sub continente. Conturul geoidului nu coincide cu acela al elipsoidului, între ele există după datele lui Krasovski, o diferență pe verticală de 150 m.

Al treilea element, ce trebuie reținut este *suprafața topografică*, care se definește prin suprafața neregulată reală reprezentată de scoarța terestră și care formează obiectul ridicărilor topografice. Denivelările reliefului sînt importante: cota altimetrică maximă Everest 8848 (Himalaya), cota batimetrică maximă 11 033 (Insulele Marlane).

Totuși aceste denivelări, raportate la scara globului, sînt aproape insensibile. Astfel, dacă Terra ar fi reprezentată printr-un glob cu diametrul de 1 m, atunci cea mai mare înălțime terestră ar avea 0,7 mm.

La raportarea punctelor, datele planimetrice se proiectează pe suprafața elipsoidului de referință în cazul geodeziei și pe un plan orizontal tangent la glob în cazul topografiei, iar datele nivelitice se proiectează întotdeauna față de suprafața geoidului, considerată 0 m.

1.4. Unități de măsură

1.4.1. Unități de lungime și suprafață

În topografie și geodezie se măsoară unghiuri, distanțe și suprafețe, elemente ce necesită utilizarea unor sisteme de măsuri simple, constante și cu valoare internațională. Pe glob au existat și mai există încă o diversitate de sisteme de măsuri, în general destul de complicate și greu de convertit. În secolul al XVIII-lea, cînd măsurătorile terestre au început să se extindă în Europa, distanțele erau înregistrate pe hărți în diverse unități de măsură, proprii fiecărei țări.

Sistemul metric. În 1792, Academia de Științe franceză însărcinează pe *Delambre* și *Méchain* cu determinarea unui nou etalon pentru distanțe. După ce ei execută măsurarea arcului de meridian între Dunkerque și Barcelona, Delambre calculează în 1799 noua unitate de măsură, pe care o numește metru (de la grecescul *metron*=a măsura) și pe care o definește ca fiind a 10 000 000 parte din sfertul meridianului terestru. Ulterior această definiție s-a dovedit eronată, deoarece ultimile măsurători au indicat mărimea sfertului de meridian egală cu 10 002 137 m.

Se creează astfel un nou sistem de măsuri, bazat pe sistemul zecimal care se va impune repede în Europa. Pentru cunoașterea exactă a acestei dimensiuni se construiește un *metru etalon* din platină iridată (90 % Pt și 10 % Ir), care se păstrează în condiții speciale în Pavilionul Breteuil de la Sèvres (lîngă Paris). Se creează un Birou Internațional de Măsuri și Greutăți (cu sediul în același loc), la care aderă numeroase țări între care și România (în 1866), cu excepția statelor anglo-saxone.

În 1960, o Conferință internațională ținută la Paris stabilește o nouă definiție a metrului, întrucît vechea definiție nu mai corespundea realității. Astfel, metrul a fost definit ca fiind egal cu 1 650 763,73 lungimi de undă în vid, ale radiației portocalii emise de gazul krypton 86.

Sistemul metric, pentru lungimi și suprafețe, cu multiplii și submultiplii metrului este prezentat în tabelul 1.3.

Sistemul anglo-saxon. În Marea Britanie, Statele Unite, Irlanda și alte țări de limbă engleză este utilizat un sistem tradițional propriu de măsuri și greutăți. Există totuși perspective, ca și în aceste țări să se adopte în viitor sistemul metric. În Statele Unite de exemplu, în domeniul transporturilor și în cartografie s-a trecut la o fază de acomodare, folosindu-se în mod paralel și sistemul metric.

Unitățile sistemului anglo-saxon utilizate frecvent în domeniul cartografic sînt: *foot* (picior) pentru înălțimi, *fathom* pentru adîncimi, *yard* și *mile* (mila) pentru distanțe, *acre* (acru) și *square mile* pentru suprafețe. Unitățile acestui sistem și corespondentul lor în metri, figurează în tabelul 1.4.

Tabelul 1.3

Unități de măsură în topografie

Sistemul metric

Suprafețe

Lungimi

Submultipli		m	dm	cm	mm	Submultipli	m ²	dm ²	cm ²	mm ²
metru	m	1	10	100	1 000	m ²	1	100	10 000	1 000 000
decimetru	dm	0,1	1	10	100	dm ²	—	1	100	10 000
centimetru	cm	0,01	0,1	1	10	cm ²	—	—	1	100
milimetru	mm	0,001	0,01	0,1	1	mm ²	—	—	—	1
Multipli		m	dam	hm	km	Multipli	m ²	dam ²	hm ²	km ²
metru	m	1	0,1	0,01	0,001	m ²	1	—	—	—
decametru	dam	10	1	0,1	0,01	dam ²	100	1	—	—
hectometru	hm	100	10	1	0,1	hm ²	10 000	100	1	—
kilometru	km	1 000	100	10	1	km ²	1 000 000	10 000	100	1

1 dam² = 1 ar
1 hm² = 1 hectar

Tabelul 1.4

Sistemul Anglo-saxon

Unități de lungime				Unități de suprafață		
Unitatea	Submultipli	Echivalentul în m	Unitatea	Submultipli	Echivalentul în m ²	
1 inch	—	0,0254	1 square inch	—	6,4516 cm ²	
1 foot (pl. feet)	12 inches	0,3048	1 square foot	144 sq.in.	9,2903 dm ²	
1 yard	3 feet	0,9144	1 square yard	9 sq.feet	0,8361 m ²	
1 fathom	2 yards	1,8288	1 acre	4 840 sq.yd.	4 046,94 m ²	
1 milă terestră	1 760 yards	1 609,34	1 square mile	640 acres	2,5899 km ²	
1 milă nautică	—	1 852				

Unități vechi românești

Unități de lungime			Unități de suprafață		
Unitatea	Submultipli	Echivalen- tul în m	Unitatea	Submultipli	Echivalentul în m ²
<i>Țara Românească</i>					
1 stînjien	8 palme	1,97	—	—	—
Șerban Vodă					
1 prăjină	3 stînjieni	5,90	1 prăjină	54 stînjieni	208,82 m ²
1 stînjien					
Constantin Vodă	8 palme	2,02	—	—	—
1 prăjină	3 stînjieni	6,06	1 pogon	144 prăjini	5 011,78 m ²
<i>Moldova</i>					
1 stînjien	8 palme	2,23	1 prăjină	36 stînjieni	179,02 m ²
1 prăjină	4 stînjieni	8,92	1 falce	80 prăjini	14 321,95 m ²
<i>Transilvania</i>					
1 stînjien	6 picioare	1,89	1 stînjien	—	3,59 m ²
—	—	—	1 jugăr	1 600 stînjieni	5 754,64 m ²

Vechi unități românești. În țările române (Țara Românească, Moldova și Transilvania) au dăinuit pînă la începutul acestui secol și se mai cunosc și azi prin tradiție o serie de vechi unități de măsură agricole. Ele merită a fi cunoscute, prin faptul că pot fi întîlnite în vechi documente de proprietate.

Astfel erau folosite în Țara Românească : stînjienul și prăjina pentru lungimi și pogonul pentru suprafețe ; în Moldova stînjienul și prăjina pentru lungimi și falcea pentru suprafețe ; în Transilvania stînjienul pentru lungimi și jugărul pentru suprafețe. Echivalentul în metri al acestor unități este prezentat în tabelul 1.5.

1.4.2. Unități unghiulare

Unitatea de măsură pentru unghiuri folosită în topografie este gradul sexagesimal și gradul centesimal. Gradul sexagesimal datează încă din antichitate și are o aplicație generală, fiind introdus și în astronomie. Gradul centesimal, de dată mai recentă, este folosit numai în topografie și geodezie și se bucură de avantajul că se bazează pe sistemul zecimal, care permite ușurință în calcule.

În sistemul **sexagesimal** cercul este divizat în 360° ; $1^\circ = 60'$; $1' = 60''$.

În sistemul **centesimal** cercul este divizat în 400^g ; $1^g = 100^c$; $1^c = 100^{cc}$.

Gradația centesimală are o răspîndire din ce în ce mai mare în domeniul măsurătorilor topografice, datorită eficienței de calcul.

Transformarea gradelor dintr-un sistem în altul, se poate face prin calcul sau prin intermediul tabelelor trigonometrice, care sînt de obicei prevăzute cu valori unghiulare în ambele sisteme.

Transformarea unghiurilor prin calcul se face cu ajutorul coeficienților, în grade sau în secunde. Astfel :

Din sistemul centesimal în cel sexagesimal :

$$\begin{aligned} 100^g &= 90^\circ \\ 1^g &= 0,9 \end{aligned} \quad 1^{cc} = \frac{1\,296\,000''}{4\,000\,000^{cc}} = 0,324''$$

Din sistemul sexagesimal în cel centesimal :

$$\begin{aligned} 90^\circ &= 100^g \\ 1^\circ &= 1,11111^g \end{aligned} \quad 1'' = \frac{4\,000\,000^{cc}}{1\,296\,000''} = 3,0864^{cc}$$

1.5. Determinarea punctului topografic

1.5.1. Coordonate geografice

În măsurătorile terestre punctul este elementul caracteristic fundamental, atât în geodezie, cât și în topografie. Deci, determinarea sa exactă este scopul principal al acestor discipline, cu mijloacele de care dispun.

Determinarea pe glob a punctului se face prin *coordonațe geografice*, operație care se realizează cu ajutorul Astronomiei geodezice și Geodeziei și are drept obiectiv să fixeze în mod exact, prin intermediul elipsoidului de referință, canevasul ridicărilor topografice.

Ca noțiune, coordonatele geografice datează de la *Claudiu Ptolemaeus*, dar expresia lor modernă a apărut mult mai târziu. Coordonatele geografice se exprimă prin latitudine (λ) și longitudine (φ) pe sfera terestră. Globul terestru este împărțit în 90° de latitudine nordică și sudică față de Ecuator (cercuri paralele) și 180° de longitudine vestică și estică, față de meridianul de origine (elipse de meridian, care trec prin cei doi poli) (fig. 1.4).

Latitudinea este unghiul la centrul globului format de planul ecuatorial și raza terestră care trece printr-o paralelă. Latitudinea se exprimă în grade, minute și secunde sexagesimale și poate fi nordică sau sudică.

Longitudinea este unghiul înregistrat între planul meridianului de origine și planul meridianului considerat. Longitudinea poate fi vestică sau estică, față de meridianul de 0° și se exprimă în același sistem.

De exemplu, coordonatele geografice ale Observatorului Astronomic din București sînt : $44^\circ 24' 50''$ latitudine nordică, $26^\circ 00' 23''$ longitudine estică.

Meridianul de origine este cel care trece prin Observatorul britanic de la Greenwich (lîngă Londra) și a fost adoptat la scară universală în 1884. În trecut în Europa s-au folosit și alte meridiane de referință : meridianul Ferro (Insulele Canare) pentru hărțile imprimate în Austria și Spania și meridianul Observatorului de la Paris pentru hărțile franceze.

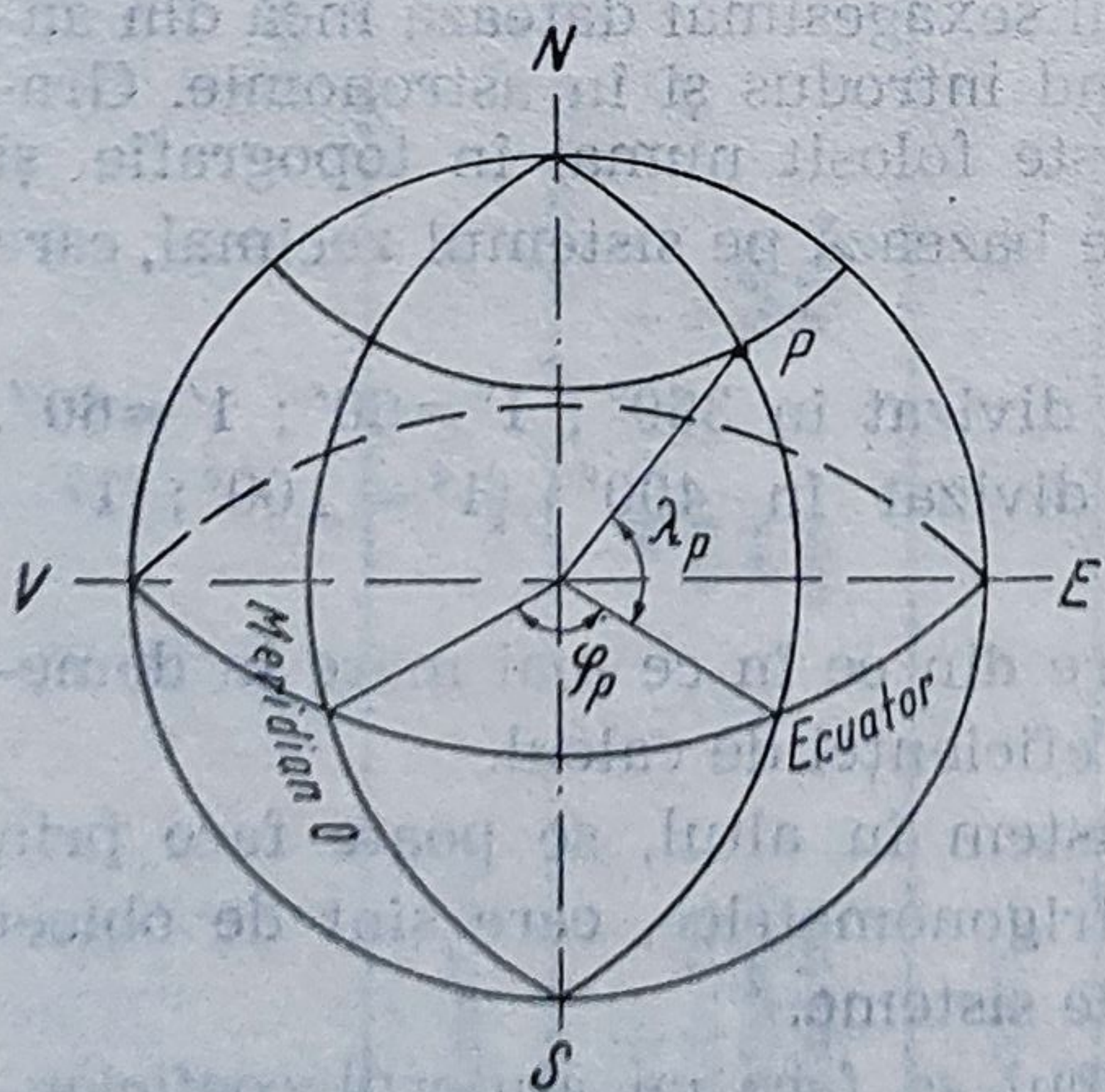


Fig. 1.4. Latitudinea și longitudinea.

Latitudinea și longitudinea pot fi exprimate și sub formă de coordonate geografice curbilinii, care se măsoară în distanțe pe glob, înregistrate respectiv, față de Ecuator și față de meridianul Greenwich.

1.5.2. Coordonate rectangulare

În Topografie, pentru determinarea punctului se măsoară distanțe și unghiuri. Distanțele se măsoară direct sau indirect prin diverse procedee, iar unghiurile se înregistrează cu ajutorul goniometrelor. Prin legarea unor serii de puncte se obțin linii și contururi de detalii, care în fond formează elementele hărții topografice.

Pentru determinarea poziției unui punct este necesar ca el să fie legat prin distanțe și unghi, față de un alt punct, considerat cunoscut, în care se face stație. Unghiul se înregistrează de obicei față de direcția nordului și se numește orientare, a cărei definiție trebuie cunoscută exact. *Orientarea* este unghiul format de direcția nordului cu aliniamentul considerat, unghi, ce se măsoară în sensul acelor de la ceasornic, pornind de la nord.

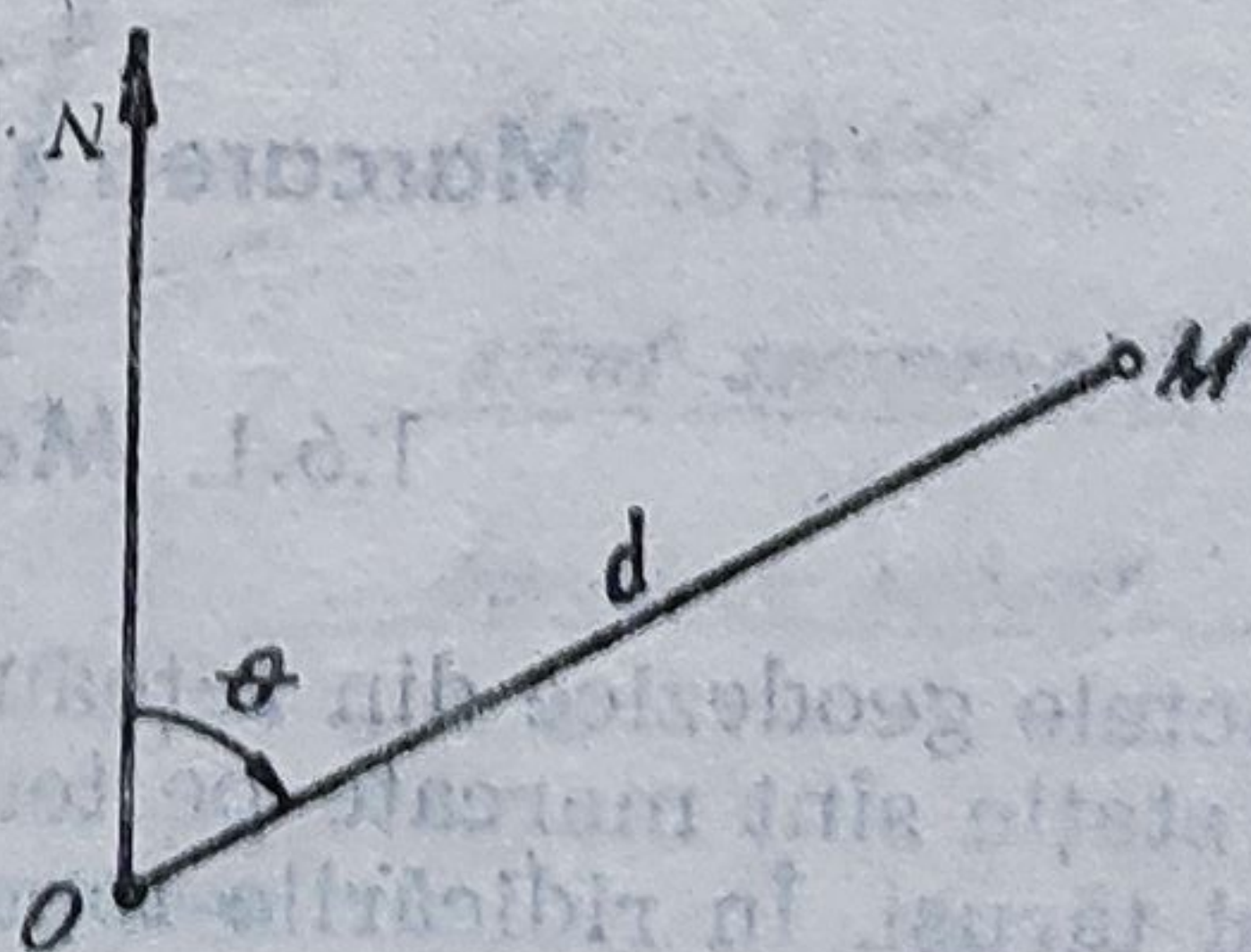
Cele două elemente măsurate pe teren, pentru determinarea unui punct — *distanță* (d) și *orientarea* (ω , θ) formează *coordoanatele polare*; ele pot fi folosite direct, prin mijloace grafice, la transpunerea punctelor pe plan (fig. 1.5).

Transpunerea directă prin coordonate polare nu este suficient de exactă. Din acest motiv în topografie se calculează *coordoanatele rectangulare* ale punctelor, care se obțin prin prelucrarea trigonometrică a coordonatelor polare.

Coordonatele rectangulare ale unui punct reprezintă distanțele pe cele două axe, măsurate de la originea axelor la piciorul perpendicularelor coborâte din punctul considerat; ele poartă numele de *coordoanate absolute*. În funcție de poziția celor două axe (X , Y) se cunosc în topografie două situații: sistemul de coordonate clasic sau matematic și sistemul de coordonate Gauss-Krüger (fig. 1.6).

În *sistemul clasic* axa Y este trasată pe direcția nordului, iar axa X perpendiculară pe aceasta; intersecția lor reprezintă originea axelor. Fie punctele caracteristice 1 și 2 ale căror coordonate sînt respectiv X_1 , Y_1 și X_2 , Y_2 . Punctul 2 (necunoscut) fiind legat de punctul 1 (cunoscut) prin distanță și orientare (coordoanate polare) poate fi calculat prin intermediul segmentelor Δx și Δy , care se numesc *coordoanate relative*. Acestea reprezintă cele două catete în triunghiul dreptunghi considerat, în care se cunosc ipotenuza și unghiul opus catetei Δx , unghi egal cu orientarea.

Fig. 1.5. Coordonate polare.



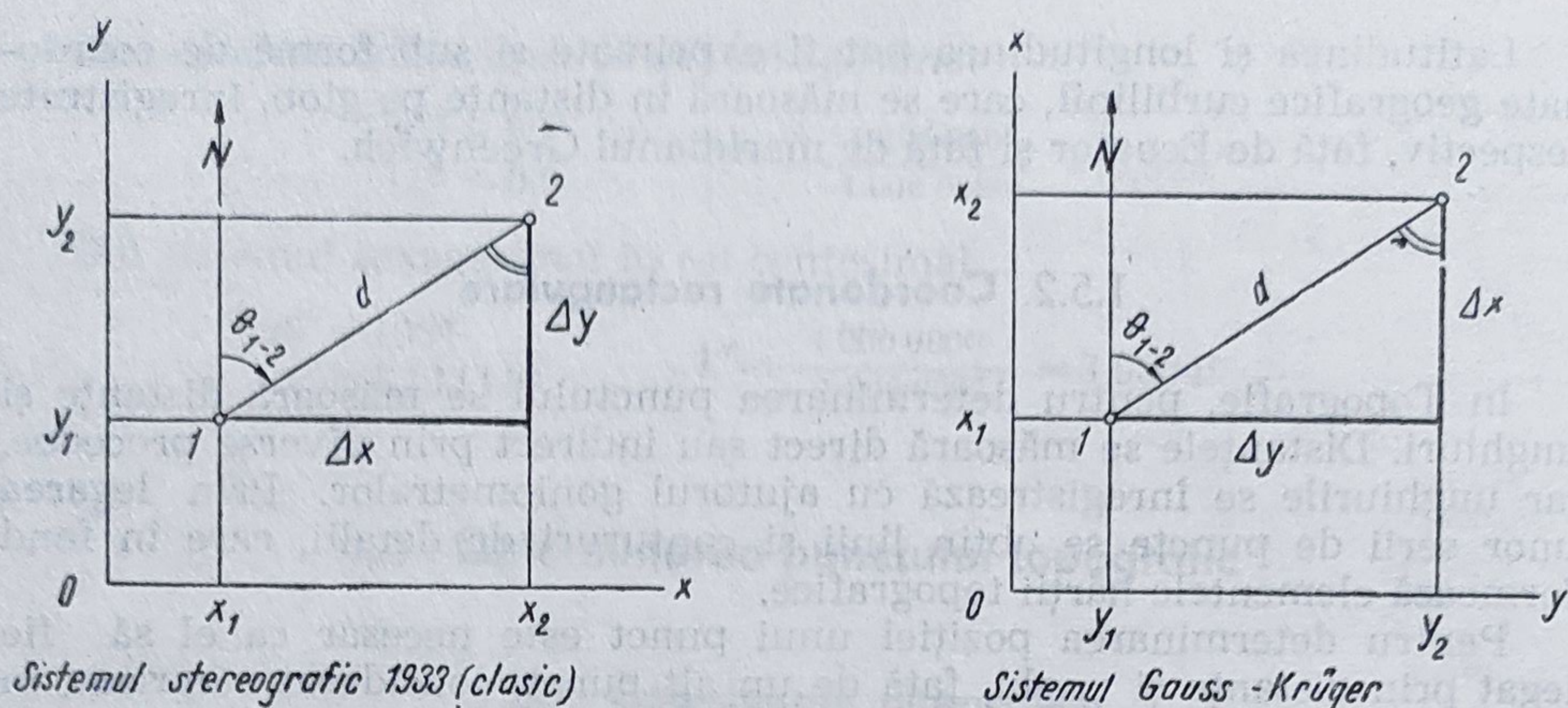


Fig. 1.6. Coordonate rectangulare :

a — sistemul stereografic 1933 ; b — sistemul Gauss-Krüger.

Coordonatele absolute se obțin din relația :

$$X_2 = X_1 + \Delta x_{1-2}; \quad Y_2 = Y_1 + \Delta y_{1-2} \quad (1)$$

Coordonatele relative se calculează din formula trigonometrică :

$$\Delta x = d_{1-2} \cdot \sin \theta_{1-2}; \quad \Delta y = d_{1-2} \cdot \cos \theta_{1-2} \quad (2)$$

sau înlocuind în prima relație se poate scrie direct :

$$X_2 = X_1 + d_{1-2} \cdot \sin \theta_{1-2}; \quad Y_2 = Y_1 + d_{1-2} \cdot \cos \theta_{1-2} \quad (3)$$

În sistemul Gauss-Krüger axa X este orientată pe direcția nordului, iar axa Y pe direcția perpendiculară, deci axele sînt inversate, față de sistemul clasic. Punctele se proiectează în același mod pe axe, dar ținînd seamă de această inversare și formulele de calcul sînt inversate. Astfel, coordonatele relative se obțin din formulele :

$$\Delta x = d_{1-2} \cdot \cos \theta_{1-2}; \quad \Delta y = d_{1-2} \cdot \sin \theta_{1-2} \quad (4)$$

Prin înlocuirea în formula (1) se obține formula generală a coordonatelor absolute :

$$X_2 = X_1 + d_{1-2} \cdot \cos \theta_{1-2}; \quad Y_2 = Y_1 + d_{1-2} \cdot \sin \theta_{1-2} \quad (5)$$

Pentru calculul coordonatelor rectangulare se recurge la tabele trigonometrice speciale (cu 6 sau 8 zecimale) de unde se extrag valorile naturale pentru sinus și cosinus sau se utilizează un calculator electronic cu funcții.

1.6. Marcarea și semnalizarea punctelor

1.6.1. Marcarea punctelor

Punctele geodezice din rețeaua de sprijin, precum și punctele topografice de stație sînt marcate pe teren în mod permanent sau temporar prin borne și țărui. În ridicările topografice, care au un caracter temporar se

folosesc țărui de lemn, care au lungimea de 30—40 cm și grosime de 4—5 cm. El este ascuțit la partea inferioară, care intră în pământ și poate fi teșit la celălalt capăt pentru a se înscrie numărul. Țăruiul se lasă deasupra pământului circa 5 cm, pentru a face vizibil punctul și pentru a se putea executa centrarea aparatului cu firul cu plumb, pe punctul de stație (fig. 1.7).

Țăruiul este utilizat de asemenea, și pentru materializarea punctelor de detaliu în ridicările topografice, precum și în operațiile de pichetare.

Marcarea permanentă a punctelor se face prin borne (fig. 1.8), care au forma unui trunchi de piramidă cu baza patratică și sînt confecționate din beton sau piatră cioplită. Dimensiunea lor este stabilită prin standarde de stat (STAS 3448-52 și 4294-54).

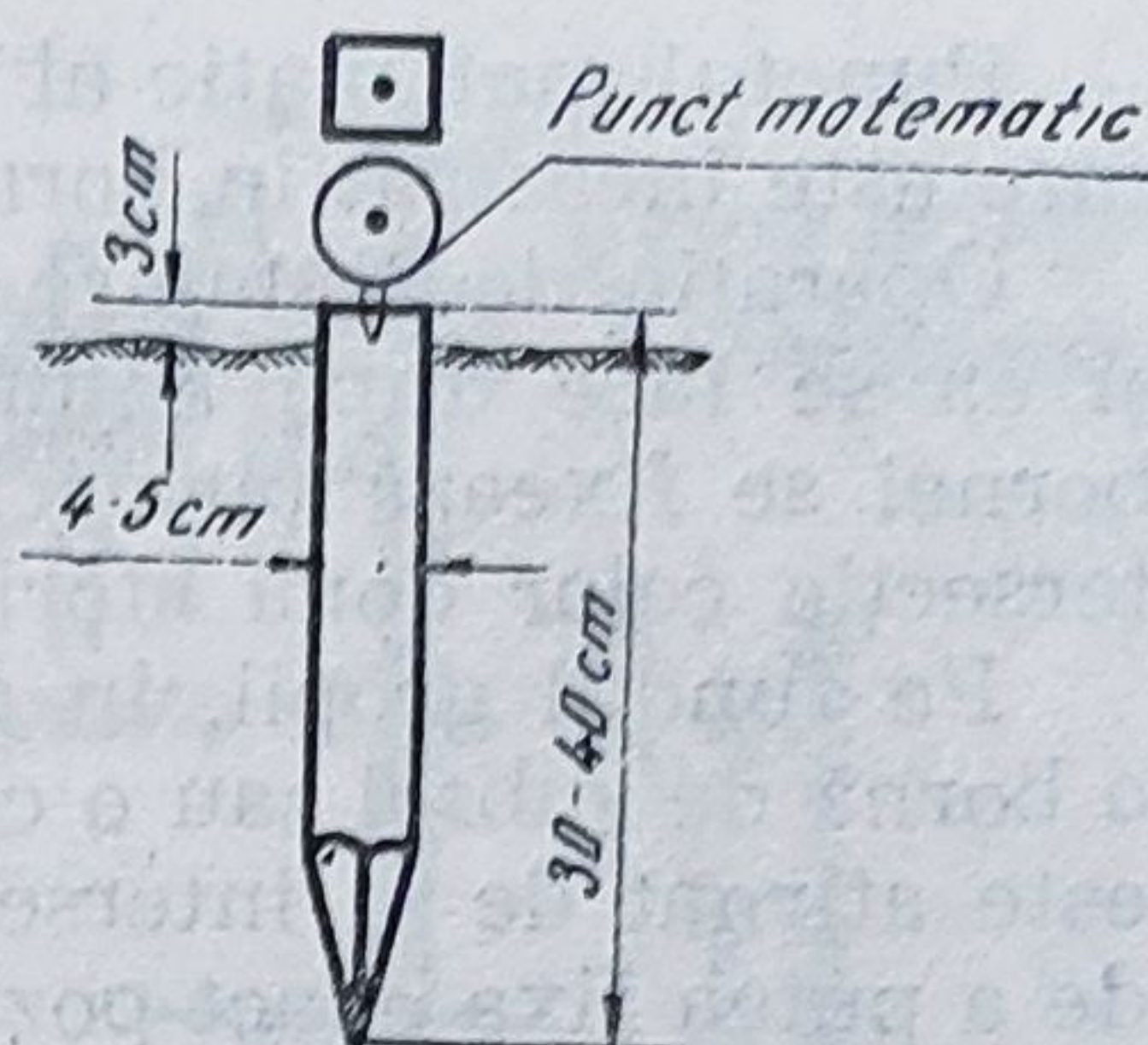


Fig. 1.7. Țăruiul.

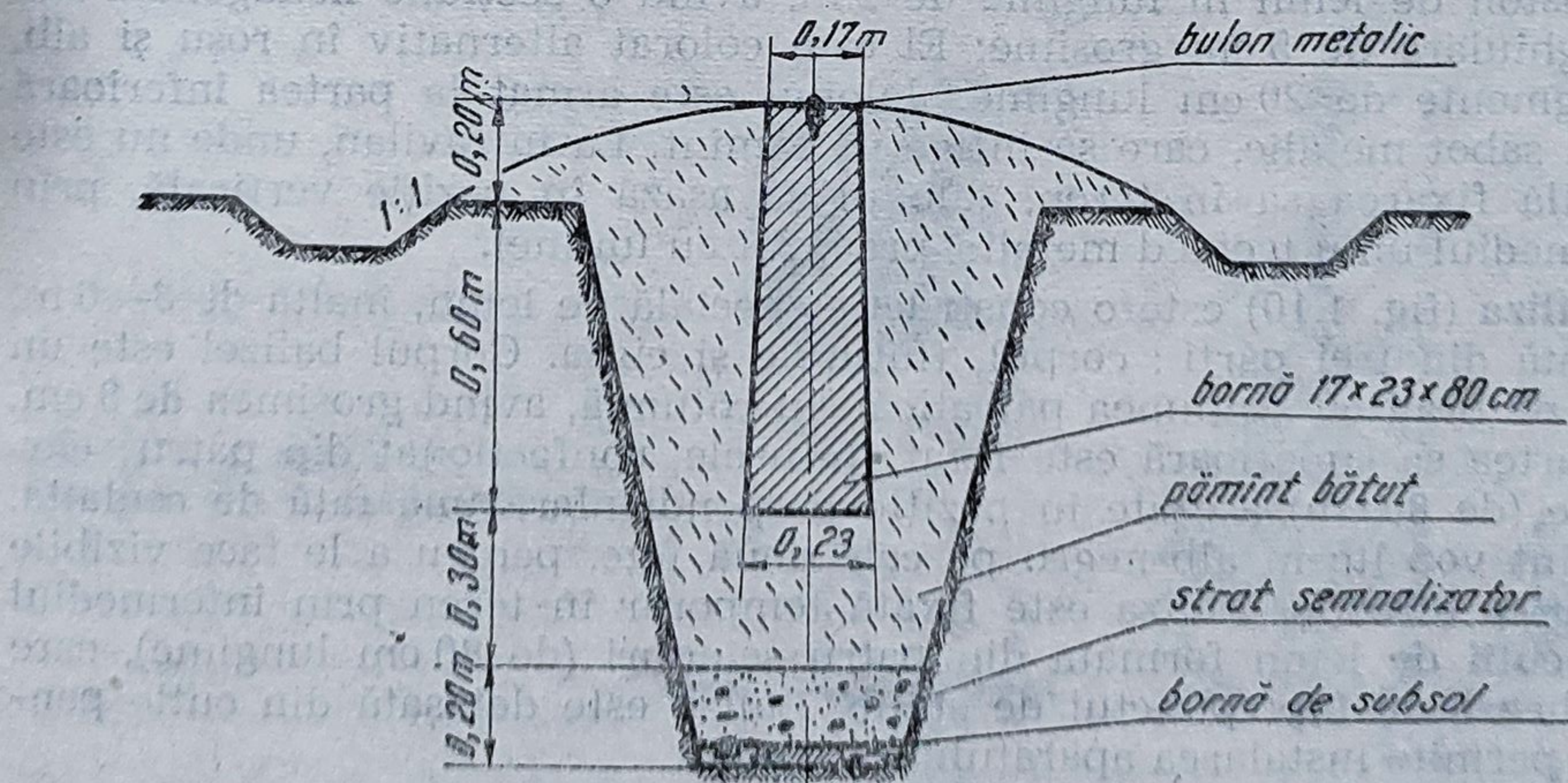
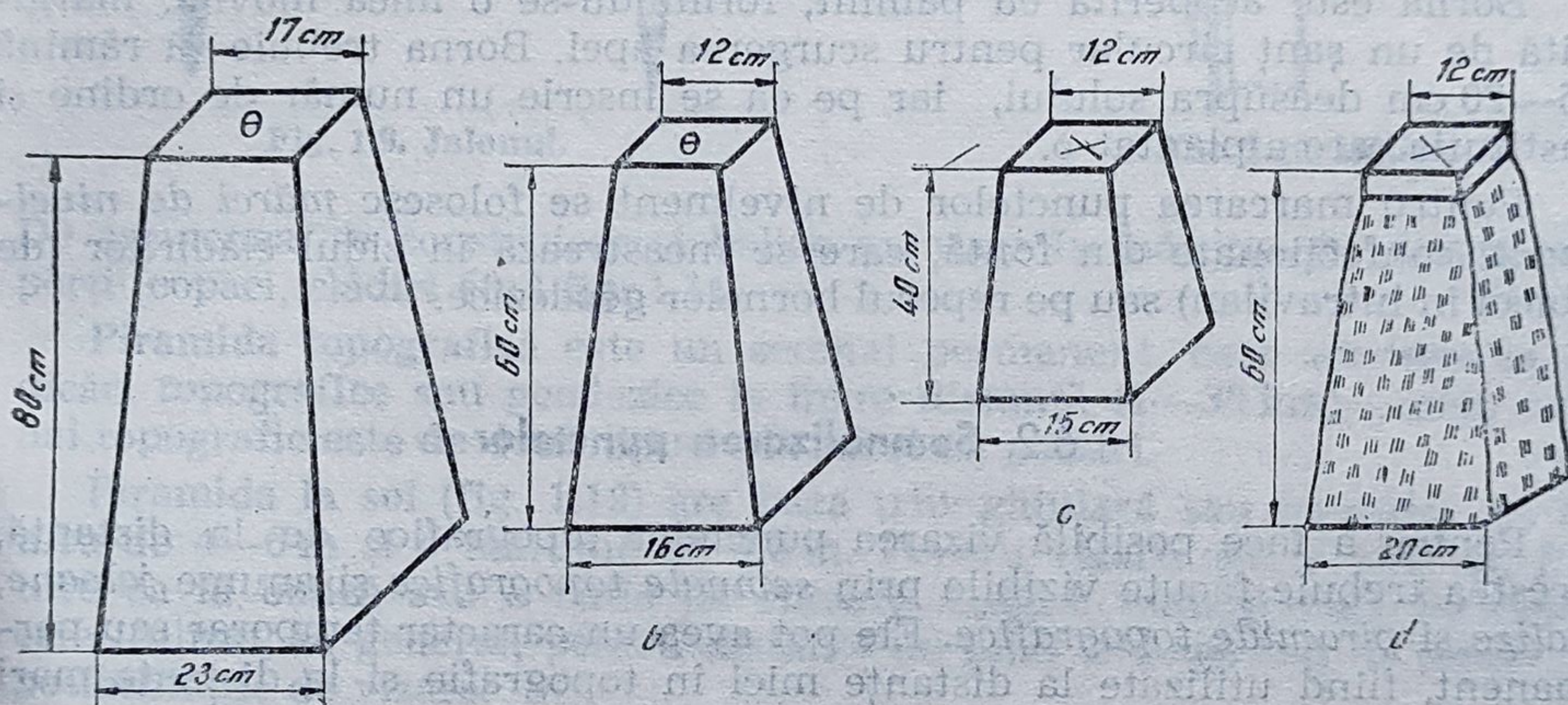


Fig. 1.8. Tipuri de borne.

Punctul matematic al bornei este materializat printr-un bulon metalic, care este încastrat în bornă exact în centrul bazei mici.

Operația de instalare a bornei în teren poartă denumirea de bornare și ea se face după anumite norme precise. Astfel, înainte de plantarea bornei se fixează țaruși înalți, de care se leagă în cruce două sfori; intersecția celor două sfori reprezintă poziția punctului topografic.

Pe fundul gropii, în care se instalează borna, este fixată în prealabil o bornă de subsol sau o cărămidă prevăzută cu un reper. Un fir cu plumb este atârnat de la intersecția celor două sfori amintite mai sus cu scopul de a putea fixa exact poziția reperului bornei de subsol.

Peste această bornă se așază un strat semnalizator de zgură sau de cărămidă pisată în grosime de 15—20 cm, după care se pune un strat de pământ de 30 cm, bine tasat. Apoi se plantează borna, dar în așa fel încît reperul său metalic să cadă de asemenea în dreptul firului cu plumb fixat de sfori. În acest mod, reperul bornei de subsol și cu cel al bornei de suprafață cad pe aceeași verticală, marcînd punctul topografic, cu o deviere de maximum 1 cm.

Borna este acoperită cu pământ, formîndu-se o mică movilă, mărginită de un șanț circular pentru scurgerea apei. Borna trebuie să rămîna 15—20 cm deasupra solului, iar pe ea se înscrie un număr de ordine și instituția care a plantat-o.

Pentru marcarea punctelor de nivelment se folosesc *mărci de nivelment*, confecționate din fontă, care se încastrează în zidul clădirilor (de obicei în intravilan) sau pe reperul bornelor geodezice.

1.6.2. Semnalizarea punctelor

Pentru a face posibilă vizarea punctelor topografice de la distanță, acestea trebuie făcute vizibile prin *semnale topografice* și anume *jaloane*, *balize* și *piramide topografice*. Ele pot avea un caracter temporar sau permanent, fiind utilizate la distanțe mici în topografie și la distanțe mari în geodezie.

Jalonul (fig. 1.9) — folosit frecvent în ridicările topografice — este un baston de lemn în lungime de 2 m, avînd o secțiune hexagonală sau triunghiulară de 5 cm grosime. El este colorat alternativ în roșu și alb, în segmente de 20 cm lungime. Jalonul este armat la partea inferioară de un sabot metalic, care se înfige în pământ. La intravilan, unde nu este posibilă fixarea sa în teren, jalonul se așază în poziție verticală, prin intermediul unui trepied metalic, prevăzut cu un inel.

Baliza (fig. 1.10) este o construcție specială de lemn, înaltă de 3—6 m, formată din trei părți: corpul, fluturele și cutia. Corpul balizei este un pilon de brad cu secțiunea patratică sau rotundă, avînd grosimea de 8 cm. La partea sa superioară este fixat fluturele, confecționat din patru scîndurele (de 80 cm) așezate în poziție perpendiculară una față de cealaltă. Ele sînt vopsite în alb-negru pe cele două fețe, pentru a le face vizibile din orice direcție. Baliza este fixată temporar în teren prin intermediul unei cutii de lemn formată din patru scînduri (de 80 cm lungime), care marchează de fapt punctul de stație. Baliza este detașată din cutie pentru a permite instalarea aparatului în stație.

Uneori corpul balizei este excentric față de punctul de stație, tocmai cu scopul de a lăsa punctul de stație liber pentru instalarea aparatului.

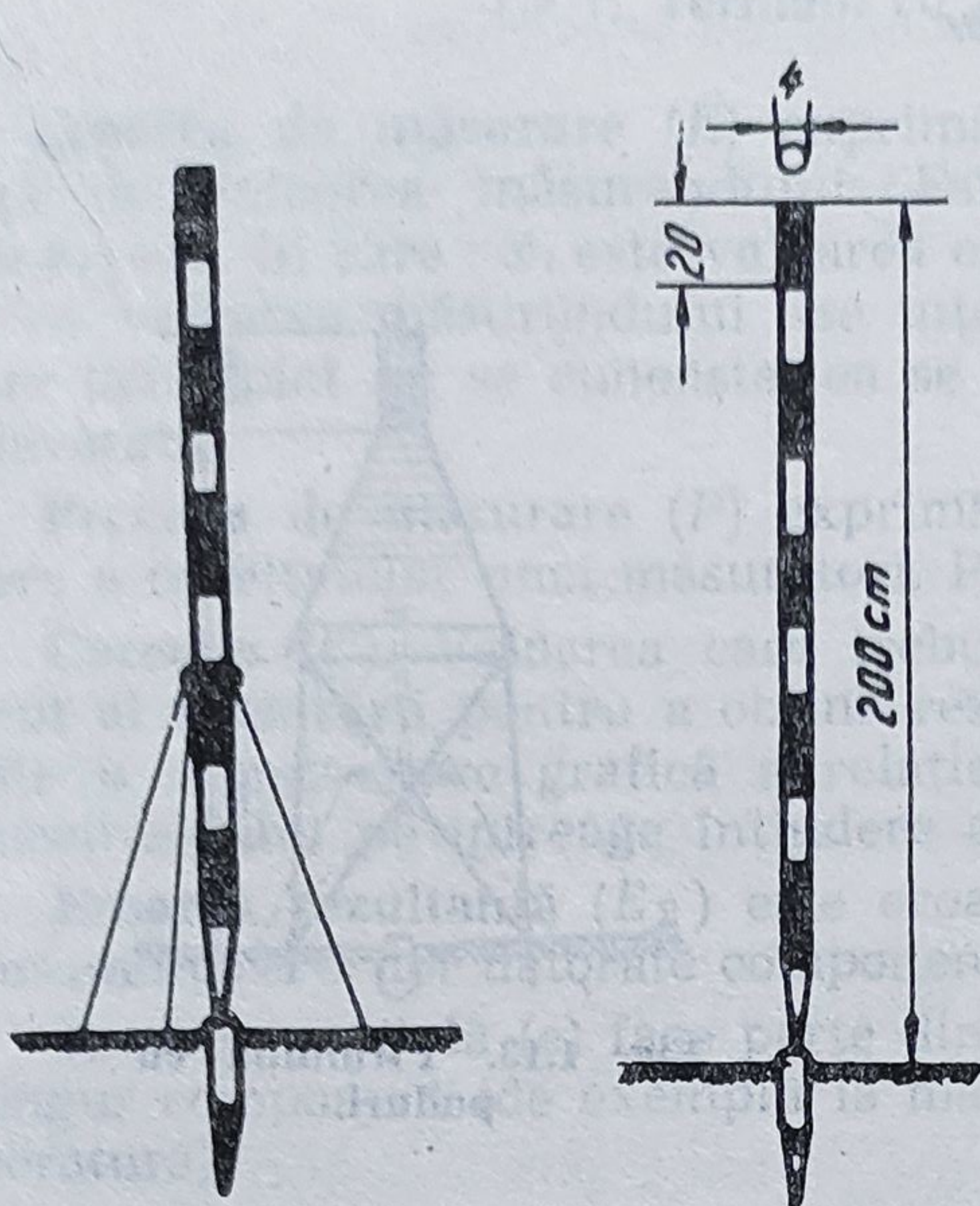


Fig. 1.9. Jalonul.

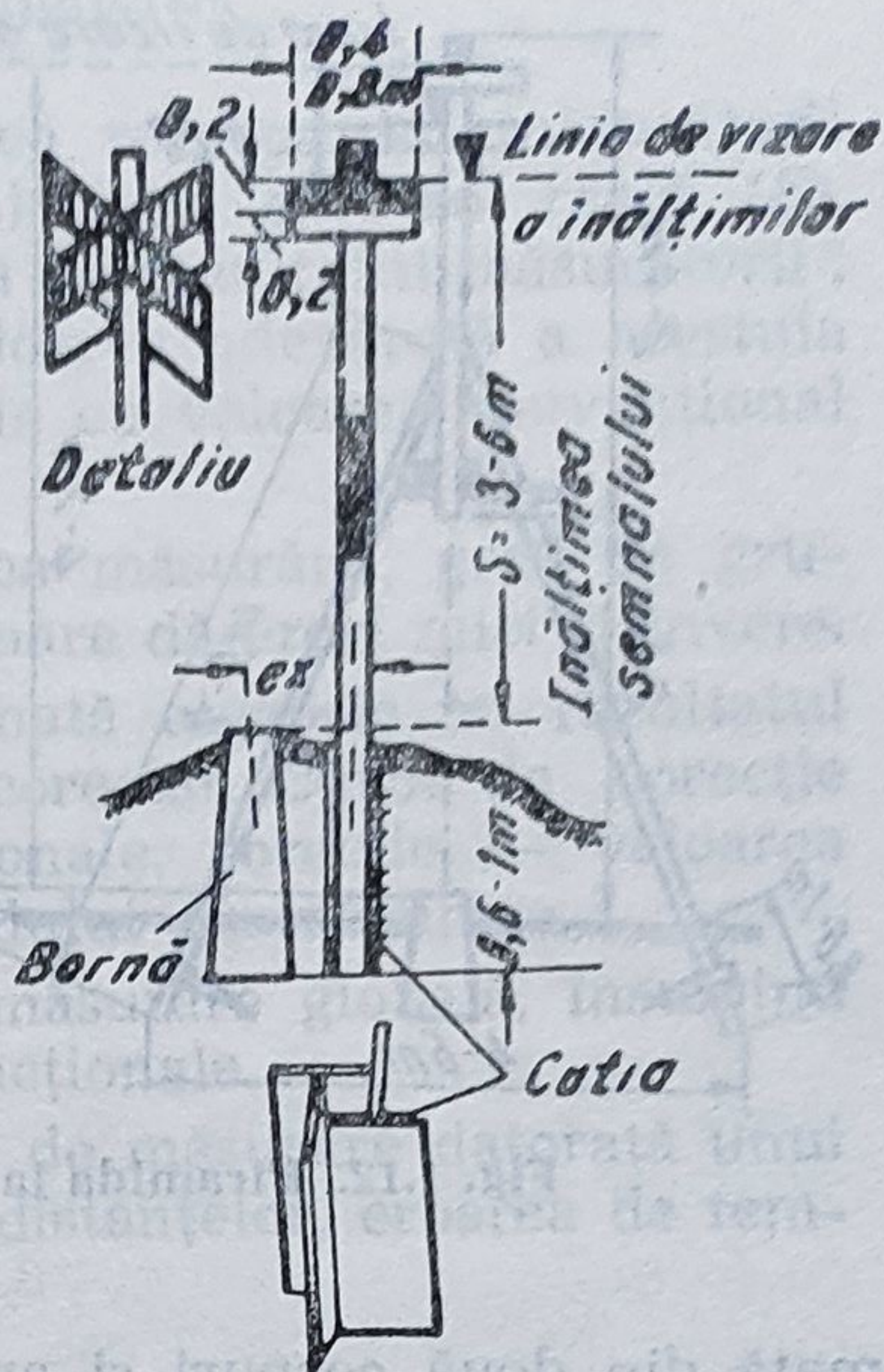


Fig. 1.10. Balize.

De asemenea, se construiesc și balize montate la înălțime pe diverși suporti (copaci, clădiri etc.) fig. 1.11.

Piramida topografică este un semnal permanent, care servește la ridicări topografice sau geodezice la mare distanță (1—30 km). Acest semnal topografic este de două tipuri : la sol și cu poduri.

Piramida la sol (fig. 1.12) are baza triunghiulară sau patratică cu latura de 4—6 m și o înălțime de 4,8 m. Pentru vizare are în vîrf un fluture ca la baliză sau o cutie de culoare neagră, numită pop. Semnalul este utilizat, în general, pentru distanțe de pînă la 5 km sau în raport cu posibilitățile de vizare.

Piramida cu poduri (fig. 1.13) — cu unul pînă la 5 poduri — în raport direct cu distanța de vizare și cu ordinul punctului semnalizat, este for-

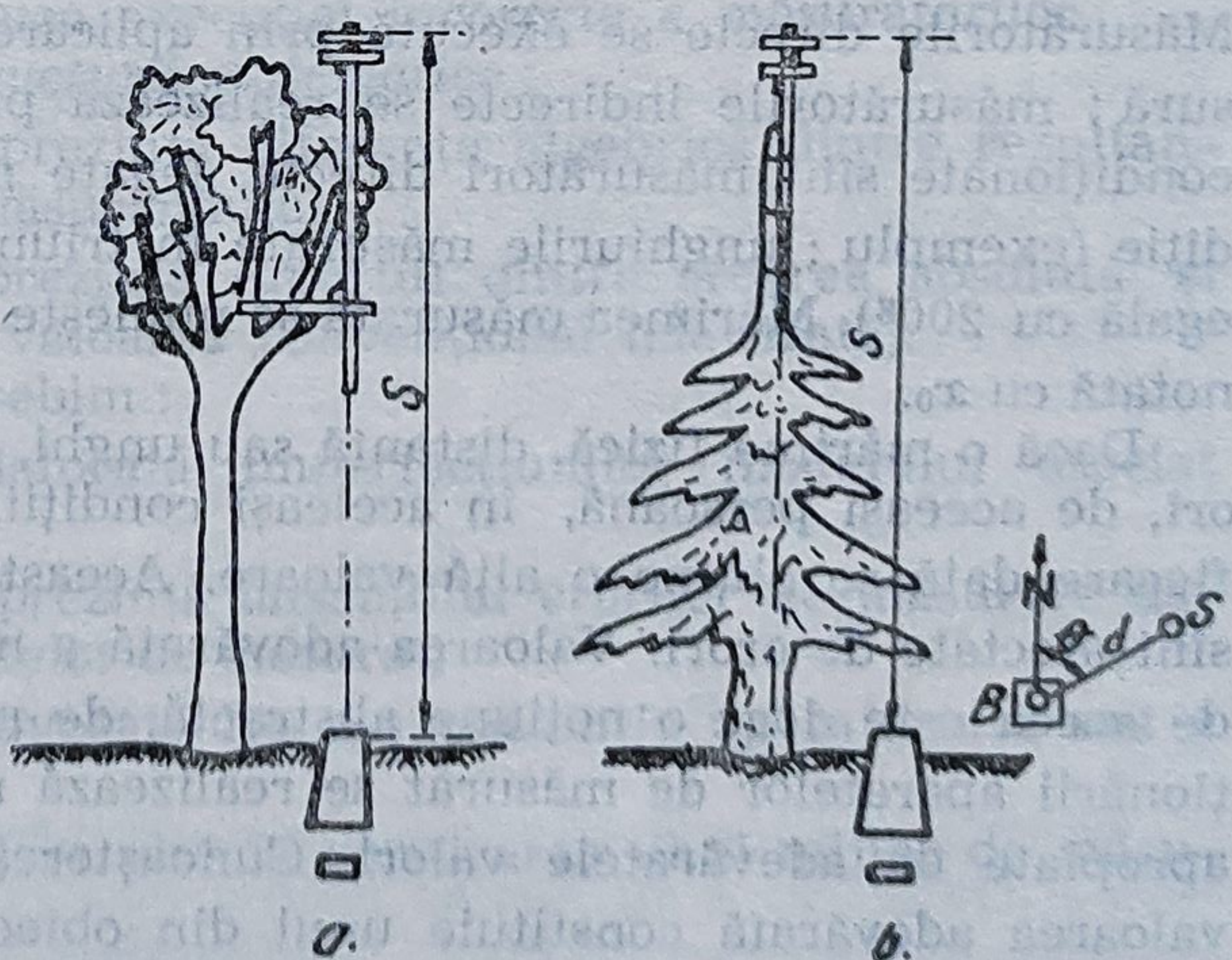


Fig. 1.11. Semnale pe arbori : centrice (a) și excentrice (b).

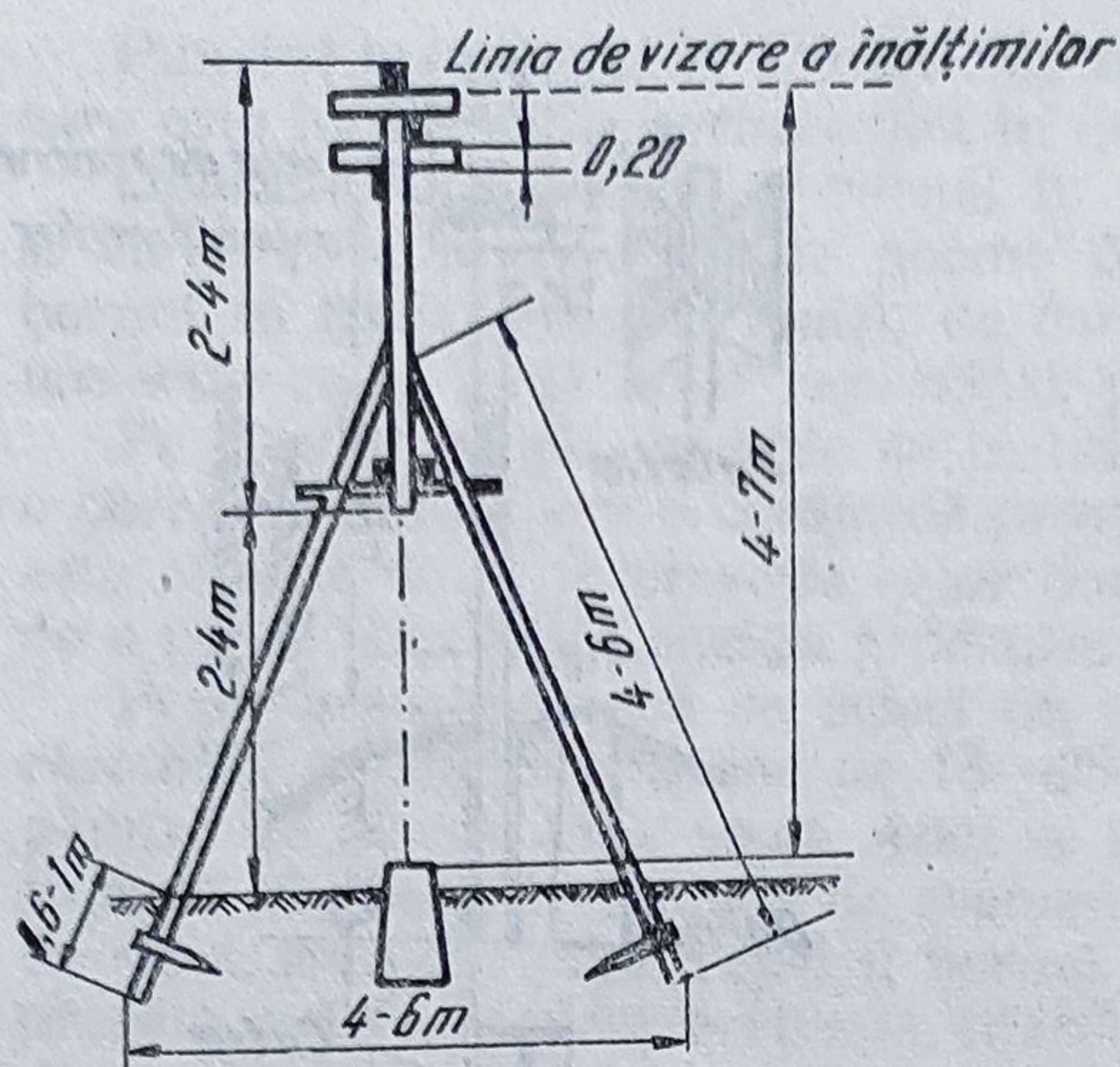


Fig. 1.12. Piramida la sol.

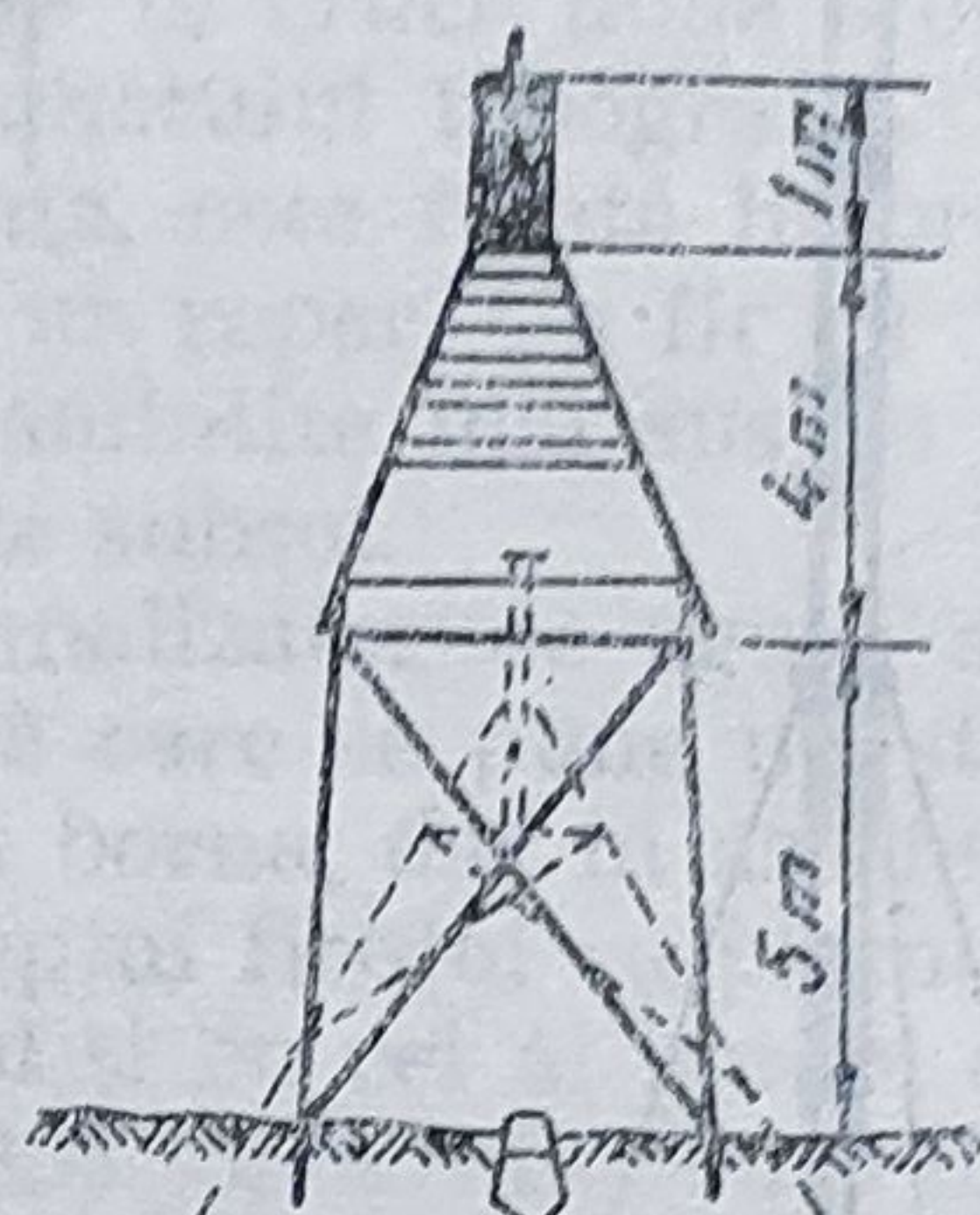


Fig. 1.13. Piramida cu poduri.

mată din două corpuri și anume : piramida propriu-zisă înaltă de circa 5 m și podurile (fiecare de câte 5 m), pe care este instalată piramida. În interiorul construcției există un stîlp de lemn numit pilastru montat pe direcția verticală, care trece prin reperul bornei punctului respectiv și prin popul piramidei. Pe acest pilastru, care are un postament la nivelul piramidei, se instalează teodolitul. De la acest nivel se vizează cu aparatul la popul altor piramide topografice.

1.7. Erorile în topografie

Măsurătorile în topografie au drept scop obținerea unor valori ale mărimilor fizice — distanțe și unghiuri — necesare întocmirii planurilor și hărților. Aceste măsurători pot fi directe, indirecte și condiționate. Măsurătorile directe se execută prin aplicarea directă a unității de măsură ; măsurătorile indirecte se realizează prin calcule iar măsurătorile condiționate sînt măsurători directe, legate prin anumite relații de condiție (exemplu : unghiurile măsurate în triunghi, suma lor trebuie să fie egală cu 200°). Mărimea măsurată se numește *măsurand* (STAS 2872-74) notată cu x_0 .

Dacă o mărime fizică, distanță sau unghi, este măsurată de mai multe ori, de aceeași persoană, în aceleași condiții, cu același instrument, de fiecare dată se obține o altă valoare. Aceasta înseamnă că măsurătorile sînt afectate de erori. Valoarea adevărată a mărimilor nu este cunoscută, de aceea este doar o noțiune abstractă, de referință. Pe măsura perfecționării aparatelor de măsurat se realizează măsurători cu rezultate mai apropiate de adevăratele valori. Cunoașterea gradului de apropiere de valoarea adevărată constituie unul din obiectivele calculului erorilor.

1.7.1. Termeni cu caracter general

Eroarea de măsurare (E) exprimă abaterea rezultatului măsurătorii față de valoarea măsurandului. Este sinonim cu *eroarea reală* (E). $E = x_i - x_0$ în care: x_i este valoarea exprimată de rezultatul măsurătorii; x_0 — valoarea măsurandului (se înțelege valoarea adevărată a acestuia care principial nu se cunoaște, ea se substituie cu valoarea convențional adevărată).

Precizia de măsurare (P) exprimă calitatea măsurării, grad de grupare a rezultatelor unei măsurători. Precizia mare dă erori mici și invers.

Corecție (C). Valoarea care trebuie însumată algebric cu rezultatul brut al măsurării pentru a obține rezultatul corectat. Curba de corecție este o reprezentare grafică a relației funcționale, corecție — valoarea măsurandului pe întreaga întindere a intervalului de măsurare.

Eroarea rezultantă (E_Σ) este eroarea de măsurare globală, însumând ansamblul erorilor datorate componentelor funcționale.

Eroarea parțială (e) face parte din eroarea de măsurare datorată unui singur component (de exemplu la măsurarea distanțelor, eroarea de temperatură).

1.7.2. Clasificarea erorilor

În clasificarea erorilor sînt mai multe criterii: din punct de vedere al structurii statistice, al structurii matematice, al regimului măsurandului.

Din punct de vedere al *structurii statistice* deosebim:

Eroarea sistematică (ϵ) rămîne constantă atît ca valoare absolută cît și ca semn. Se poate preveni și elimina prin verificarea instrumentului de măsurat.

Eroarea aleatorie sau întîmplătoare (ν) are ca bază de referință valoarea convențional adevărată, variază imprevizibil ca mărime și sens. E sinonimă cu *eroarea aparentă sau reziduală*.

Erorile accidentale au cauze variate, apar și se transmit în mod neregulat, au mărimi și semne diferite.

Eroarea grosolană sau eroarea parazită este aceea care depășește erorile probabile; apare din cauza execuției incorecte a măsurătorilor.

Din punct de vedere al *structurii matematice*:

Eroarea absolută (E_A) reprezintă diferența algebrică dintre rezultatul măsurătorii și al valorii măsurandului.

Eroarea relativă (E_r) reprezintă raportul dintre eroarea absolută și valoarea măsurandului (sau valoarea convențional adevărată).

După *sursele erorilor* deosebim:

Eroarea de model este datorată imperfecțiunilor modelului asociat măsurandului.

Eroarea instrumentală reprezintă ansamblul erorilor de măsurare datorate imperfecțiunilor aparatelor de măsurat.

Erorile personale sînt provocate fie din neatenția operatorului sau a metodei de lucru neadecvate.

Eroarea de etalonare (E_E) rezultă la verificarea unui mijloc de măsurat — etalon.

1.7.3. Valoarea convențională adevărată

Valoarea convențională adevărată (\bar{X}) sinonimă cu valoarea medie aritmetică a unui șir de măsurători. Se calculează cu relația :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \text{ sau } \bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

în care :

x_1, x_2, \dots, x_n , reprezintă rezultatele măsurătorilor asupra măsurandului, iar n — numărul de măsurători.

Calculul se poate efectua numai în cazul când diferențe dintre valoarea maximă și cea minimă denumită *ecart maxim*, se încadrează în normele oficiale în vigoare. Valorile care depășesc aceste norme se exclud din calculul mediei.

De exemplu : în cazul măsurării unei distanțe de 5 ori s-au obținut valorile : $x_1 = 192,43$ m, $x_2 = 192,38$ m, $x_3 = 192,39$ m, $x_4 = 192,44$ m, $x_5 = 192,77$ m. Ecartul maxim nu poate depăși toleranța, care se calculează cu formula : $T = 0,030 \text{ m} + 0,002 \sqrt{D}$ în care : D este media valorilor obținute la măsurare, iar T este toleranța în m.

$$T = 0,030 + 0,002 \sqrt{192,482} = 0,31 \text{ m}$$

Ecartul maxim fiind $192,77 - 192,38 = 0,35$ m, rezultă că este mai mare decât toleranța, deci x_5 nu se ia în calcul.

$$\bar{X} = \frac{192,43 + 192,38 + 192,39 + 192,44}{4} = \frac{769,64}{4} = 192,41 \text{ m}$$

În cazul când valorile s-au obținut prin măsurători cu instrumente diferite, valoarea convențională adevărată se obține ca o medie ponderată.

$$\bar{X}_p = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \text{ sau } \bar{X}_p = \frac{(x_1 \cdot p_1) + (x_2 \cdot p_2) + \dots + (x_n \cdot p_n)}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$

în care :

\bar{X}_p este valoarea convențională adevărată ponderată ; p — ponderea ; x_i și n au semnificația de mai sus.

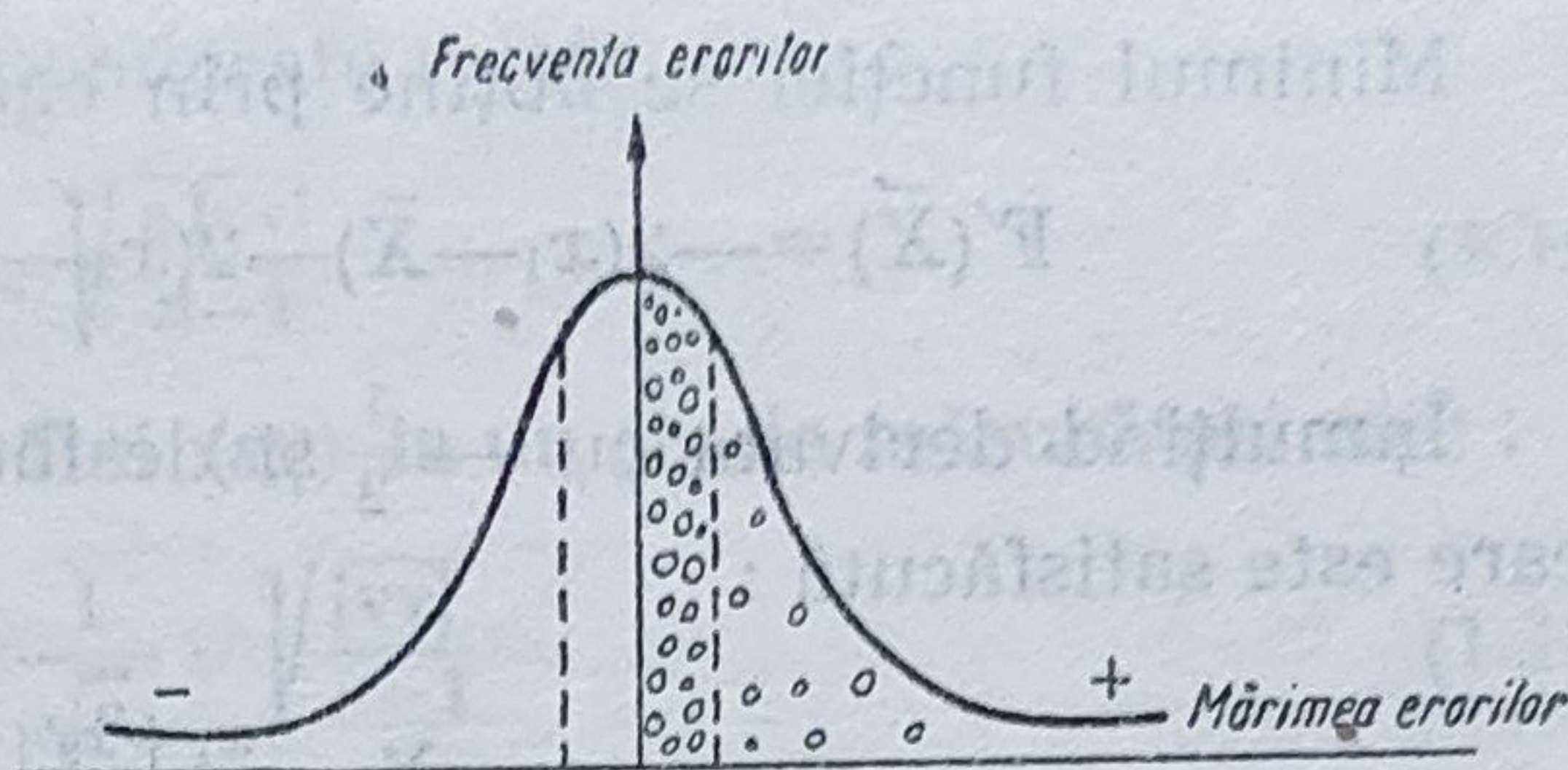
De exemplu, la măsurarea unei laturi s-au executat măsurătorile cu instrumente de precizii diferite și s-au obținut valorile : $x_1 = 182,73$ m din 4 măsurători, $x_2 = 182,69$ m din 3 măsurători, $x_3 = 182,72$ m din două măsurători și $x_4 = 182,70$ m din 4 măsurători.

$$\bar{X}_p = \frac{(182,73 \cdot 4) + (182,69 \cdot 3) + (182,73 \cdot 2) + (182,70 \cdot 4)}{4 + 3 + 2 + 4} = 182,71 \text{ m.}$$

1.7.4. Probabilitatea apariției erorilor accidentale

Studiul erorilor accidentale a preocupat mulți oameni de știință printre care și Gauss. El a stabilit că erorile accidentale nu au cauze cunoscute, se supun legilor probabilității. El a stabilit că erorile mici sînt mai frec-

Fig. 1.14. Curba erorilor.



vente decât erorile mari ; erorile pozitive sînt aproximativ egale cu erorile negative ; probabilitatea de a apare o anumită eroare este în funcție de mărimea erorii. Gauss a calculat erorile accidentale și raportîndu-le grafic a rezultat o curbă de forma celei din figura 1.13. Expresia matematică a curbei are forma :

$$y = f(x) = C e^{-h^2 x^2}$$

în care :

y este probabilitatea apariției erorilor x ; e — baza logaritmulor naturali ; h — constantă ; C — ordonată la originea curbei ($C = \frac{h}{\sqrt{n}}$). Curba

Gauss indică și gradul de precizie ; cînd curba are un maxim ridicat înseamnă că există un număr de erori mai mici grupate în jurul valorii reale a măsurandului.

1.7.5. Proprietățile erorilor reziduale (aparente) sau absolute aparente

Teorema nr. 1. Suma algebrică a erorilor reziduale este egală cu zero.

$$\begin{aligned} \pm v_1 &= x_1 - \bar{X} \\ \pm v_2 &= x_2 - \bar{X} \\ &\vdots \\ \pm v_n &= x_n - \bar{X} \end{aligned} \quad (1.1)$$

Se însumează termenii pe coloană și obținem :

$$\pm v_1 \pm v_2 \pm \dots \pm v_n = x_1 + x_2 + \dots + x_n - n\bar{X} \quad (1.2)$$

$$\pm v_1 \pm v_2 \pm \dots \pm v_n = nx - n\bar{X} = 0 \quad (1.3)$$

În notația modulară a lui Gauss : $[v] = 0$

Teorema nr. 2. Suma patratelor erorilor reziduale trece printr-un minim în cazul cînd \bar{X} este valoarea convențional adevărată.

Ridicînd la patrat ecuațiile (1.1) și însumîndu-le pe coloană, se obține relația :

$$v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2 = (x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2 \quad (1.4)$$

Relația arată că suma pătratelor este o funcție de \bar{X} :

$$F(\bar{X}) = (x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2 \quad (1.5)$$

Minimul funcției se obține prin egalarea derivatei ei cu zero :

$$F'(\bar{X}) = -2(x_1 - \bar{X}) - 2(x_2 - \bar{X}) - \dots - (x_n - \bar{X}) = 0 \quad (1.6)$$

Înmulțind derivata cu $-\frac{1}{2}$ și desfăcând parantezele rezultă egalitatea care este satisfăcută :

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1.7)$$

Derivata este anulată de valoarea convențional adevărată \bar{X} .

1.7.6. Proprietățile erorilor reziduale reale

Erorile reziduale reale, au altă origină de referință și nu au nici proprietățile erorilor reziduale aparente.

Relația de calcul : $E = x_i - x_0$ (1.8)

Teorema nr. 1. Suma erorilor reziduale reale, nu este egală cu zero. Prin însumarea lor pe coloană se obține eroarea medie a mediei aritmetice sau eroarea de temut a mediei aritmetice (e_m) :

$$e_m = \frac{+E_1 + E_2 + \dots + E_n}{n} \quad (1.9)$$

în notația lui Gauss :

$$e_m = \frac{[E]}{n} \quad (1.10)$$

Eroarea medie a mediei aritmetice, caracterizează precizia valorii medii dar nu caracterizează calitatea unei măsurători și nu este operabilă deoarece nu se cunoaște valoarea reală a măsurandului (vezi ecuația 1.8).

1.7.7. Calculul erorii medii pătratice (s)

Eroarea medie pătratică se obține din relația erorilor rezidual aparente (1.1).

$$s^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2}{n} \quad (1.11)$$

sau

$$s = \sqrt{\frac{[vv]}{n}} \quad (1.12)$$

Ecuația 1.12 are utilizare când $n > 1$; la $n=1$ se obține $x_1 = \bar{X}$, ceea ce nu corespunde realității.

În cazul măsurătorilor directe de aceeași precizie, eroarea medie pătratică a valorii individuale are ecuația :

$$s = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad (1.13)$$

Eroarea medie pătratică echivalează cu precizia aparatului.

În cazul măsurătorilor directe ponderate relația este :

$$s = \pm \sqrt{\frac{p[vv]}{n-1}} \quad (1.14)$$

Eroarea medie pătratică a mediei ($s_{\bar{X}}$) la un șir de măsurători este :

$$s_{\bar{X}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad (1.15)$$

Eroarea medie pătratică a mediei caracterizează precizia rezultatului, respectiv a mediei \bar{X} adică gradul de apreciere de valoarea reală, arată măsura în care s-au redus influențele erorilor reziduale asupra mărimii măsurate.

1.7.8. Evaluarea preciziei măsurătorilor

1.7.9.1. *Erori probabile.* Eroarea probabilă este asemenea unei axe de simetrie ; este acea valoare față de care numărul erorilor mai mari este egal cu cel al erorilor mai mici decât ea.

Eroarea probabilă a unei singure măsurători este :

$$e_{prob.} = 0,6745 s = \frac{2}{3} s \quad (1.16)$$

Eroarea probabilă a unui șir de măsurători :

$$E_{prob.} = 0,6745 s_{\bar{X}} = \frac{2}{3} s_{\bar{X}} \quad (1.17)$$

1.7.9.2. *Eroarea limită, denumită și eroarea maximă (E_{pmax}) și (e_{pmax}).*

Ca rezultat al experimentărilor s-a convenit să se ia eroarea a cărei valoare este $3s$ sau $3s_{\bar{X}}$ drept eroare maximă sau limită :

$$e_{pmax} = 3s \text{ și } E_{pmax} = 3s_{\bar{X}} \quad (1.18)$$

1.7.9.3. *Toleranțe (T).* Prin toleranțe se înțelege valoarea erorii maxime admise de prevederile unui standard de stat. Se exprimă sub forma unei relații :

$$T = Ea\sqrt{M} + \epsilon \cdot M \quad (1.19)$$

în care $Ea\sqrt{M}$ reprezintă eroarea accidentală, iar ϵM — eroarea sistematică.

Aplicații

1. Ce precizie trebuie să aibă un aparat pentru a obține o precizie de 50^{cc} din patru măsurători :

$$s_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}} ; s = 50^{\text{cc}} ; s_{\bar{X}} = 50^{\text{cc}} / \sqrt{n} = 1^{\text{cc}}$$

2. Câte măsurători trebuie făcute cu un tachimetru având precizia 1^{cc} pentru a obține o precizie de măsurare de 20^{cc} :

$$s_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}} ; n = \left(\frac{s}{s_{\bar{X}}} \right)^2 = \left(\frac{100^{\text{cc}}}{20^{\text{cc}}} \right)^2 = 25 \text{ măsurători}$$

În acest caz este necesar a se folosi un teodolit cu precizie sub 50^{cc} pentru a micșora numărul de măsurători.

PLANURI ȘI HĂRȚI

2.1. Definiție, conținut, clasificare

2.1.1. Planuri topografice și hărți

Planul topografic. Constituie o reprezentare convențională, care prin detaliile pe care le conține, redată la scară și pe conturul lor natural, redă fidel porțiunea din scoarța terestră care este reprezentată (planimetric și altimetric), servind în general în scopuri tehnice (proiectare, organizare, evidență etc.) datorită preciziei ridicate pe care o asigură și a scărilor mari la care se întocmește de la 1 : 500 la 1 : 10 000 (STAS 7488-75).

Planul topografic este rezultatul grafic al măsurărilor topografice, executate pe suprafețe mici ale scoarței terestre, fără să se ia în considerare influența sfericității Pământului și a refracției atmosferice. Fiind întocmit la scări mari, conține multe detalii planimetrice și nivelitice ale terenului redată cu precizie mare, aceasta fiind direct proporțională cu mărimea scării.

Harta topografică. Constituie o reprezentare convențională la scară, ce ține seama de curbura pământului, obținută în baza unei proiecții cartografice și care conține în mod generalizat detaliile altimetrice și planimetrice ale unei porțiuni din scoarța terestră, redată pe bază de semne convenționale.

Hărțile topografice se întocmesc de regulă la scări mai mici de 1 : 20 000 (STAS 7488-75).

Harta, care în general este o reprezentare micșorată și generalizată a suprafeței terestre în plan, se realizează după anumite legi matematice bine determinate.

În țara noastră măsurările și redactările hărților topografice sînt efectuate de Direcția Topografică Militară (DTM) și de Institutul de Geodezie, Fotogrammetrie, Cadastru și Organizarea Teritoriului (I.G.F.C.O.T.). Aceste hărți editate de cele două instituții, prin complexitatea lor, servesc drept bază pentru executarea hărților speciale.

2.1.2. Conținut și clasificare

Planurile topografice, în general, conțin următoarele elemente : baza geodezică, localități, obiective industriale, agricole, social-culturale, rețele de comunicație și hidrografice, construcții hidrotehnice, relieful, categorii de folosință ale terenului, limite administrative, date privind toponimia locurilor, inscripții explicative, nomenclatura sau denumirea foi, precum și a foilor învecinate, scara etc.

În agricultură, planurile topografice se utilizează la întocmirea proiectelor de sistematizare și organizare a teritoriului, la proiectarea lucrări-

lor de îmbunătățiri funciare, în lucrările de cartarea solurilor și în lucrările de introducere și întreținere a fondului funciar.

Planurile topografice se întocmesc la scări cuprinse între 1 : 500—1 : 10 000 și se clasifică după conținutul, scopul și scara la care sînt întocmite. Astfel, se deosebesc :

— **planul topografic de bază**, redactat unitar pentru întregul teritoriu al țării într-un singur sistem de proiecție cartografică, la o scară aleasă (1 : 10 000, 1 : 5 000 sau 1 : 2 000). Prin detaliile pe care le conține poate satisface majoritatea cerințelor sectoarelor economiei naționale ;

— **planul cadastral**, întocmit la scările 1 : 10 000 și 1 : 5 000 pentru teritorii în extravilan și la scările 1 : 2 000, 1 : 1 000 sau 1 : 500 pentru intravilan. El cuprinde limitele de proprietate ale terenurilor și categoriile de folosință ;

— **planul de cota** este planul care conține altimetria redată prin puncte cotate ;

— **planul general de trasare** constituie un plan topografic pe care sînt înscrise elementele de teren necesare aplicării construcțiilor proiectate ;

— **planul de detaliu** este un plan topografic întocmit la scară mare, care conține elemente sau grupuri de elemente redată în mod detaliat.

Modul de clasificare al planurilor topografice în funcție de scară este redat, împreună cu cel al hărților, în tabelul 2.1.

O hartă în general cuprinde trei părți în care ea se poate descompune și care îndeplinesc roluri distincte. Aceste părți, numite și „elemente ale hărții” sînt :

— **elementele matematice**, care alcătuiesc baza geometrică a hărții și sînt reprezentate prin : scara de proporție, rețeaua cartografică, cadrul hărții, punctele de sprijin și caroiajul rectangular ;

Tabelul 2.1

Clasificarea hărților după scară

Tipul de hartă	Scara	Scări actuale	Scări vechi
Hărți geografice	1 : 1 000 000	Diverse	Diverse
Hărți chorografice (regionale)	1 : 1 000 000— 1 : 2 000 000	Diverse	Diverse
Hărți topografice	1 : 200 00— 1 : 25 000	1 : 200 000 1 : 100 000 1 : 50 000	1 : 200 000 1 : 100 000 1 : 75 000 1 : 50 000
Planuri topografice	1 : 25 000— 1 : 5 000	1 : 25 000 1 : 10 000 1 : 5 000	1 : 25 000 1 : 20 000
Planuri de situație	1 : 2 500	1 : 2 500 1 : 2 000 1 : 1 000 1 : 500	Diverse

— **elementele de conținut** (elemente geografice), care redau prin semne și simboluri convenționale detalii de : hidrografie, relief, solul și vegetația, așezările omenești, căile de comunicație, detalii culturale și economice, detalii politico-administrative etc ;

— elementele întocmirii și redactării, în care intră : titlul și felul hărții, legenda, scrierea, autorul, editura, anul editării etc., adică elemente de mai mică importanță.

Clasificarea hărților se face după mai multe criterii, din care cele mai importante sînt cele după conținut, destinație și scară.

Clasificarea după conținut împarte hărțile în două categorii importante : *hărți generale*, în care intră hărțile topografice, hărțile litoralului mărilor, hărți aeronautice etc ; *hărți tematice* (speciale) în care intră hărțile cadrului natural (geologia, geofizice, pedologice etc) și hărțile social-economice (demografice, economice, politice etc).

După destinație există hărți de navigație, aeronautice, rutiere, turistice, militare, de informare științifică, școlare.

Clasificarea după scară se face în mod convențional. În general, se disting : hărți la scară mare ($1 : 20\,000$ — $1 : 200\,000$), hărți la scară mijlocie ($1 : 200\,000$ — $1 : 1\,000\,000$) și hărți la scară mică, cu numitorul scării mai mare de $1\,000\,000$.

Hărțile generale întocmite la scară mare se numesc *hărți topografice*.

În tabelul 2.1. se prezintă o clasificare a planurilor și hărților în funcție de scară.

2.1.3. Elementele hărților și planurilor topografice

Elementele matematice ale unei hărți sau plan topografic se referă la acele elemente care permit poziționarea riguroasă sau determinarea în plan a tuturor detaliilor de conținut realizate pe baza unor reguli matematice. Aceste elemente sînt :

Rețeaua cartografică, care constituie ansamblul meridianelor și paralelelor reprezentate pe planul hărții printr-o proiecție cartografică.

Cadrul hărții reprezintă liniile care mărginesc suprafața desenată. Linia de atingere a cîmpului hărții se numește „cadru intern“, iar cea mediană „cadru gradat“ și reprezintă elementul matematic al hărții care indică împărțirea spațiilor dintre meridiane și paralele în grade sau minute, avînd înscrisă lîngă el și valorile acestora (fig. 2.1). Acest cadru gradat permite să se determine coordonatele geografice (longitudinea și latitudinea) ale diferitelor detalii reprezentate pe plan sau hartă.

Caroiajul rectangular (rețeaua kilometrică), element specific planurilor și hărților topografice, este alcătuit din două grupe de linii drepte paralele, perpendiculare între ele. Sînt paralele cu axele de origine ale sistemului rectangular ales, iar valorile înscrise la capetele liniilor reprezintă depărtarea în kilometri a acestora față de originea axelor X și Y. Pe plan sau hartă, depărtarea dintre linii este egală cu unul sau mai mulți kilometri, reduși la scară (fig. 2.2).

Punctele de sprijin sînt puncte geodezice sau topografice de coordonate cunoscute, determinate cu precizie și care stau la baza întocmirii hărții sau planului.

Scara de proporție, exprimată numeric sau grafic, se înscrie în partea de jos, sub chenarul foi. Modul de calcul și construcție a scării se tratează la paragraful special prevăzut.

Elementele de conținut constituie toate detaliile ce le conțin hărțile și planurile topografice și sînt reprezentate prin simboluri și semne convenționale (vezi paragraful special).

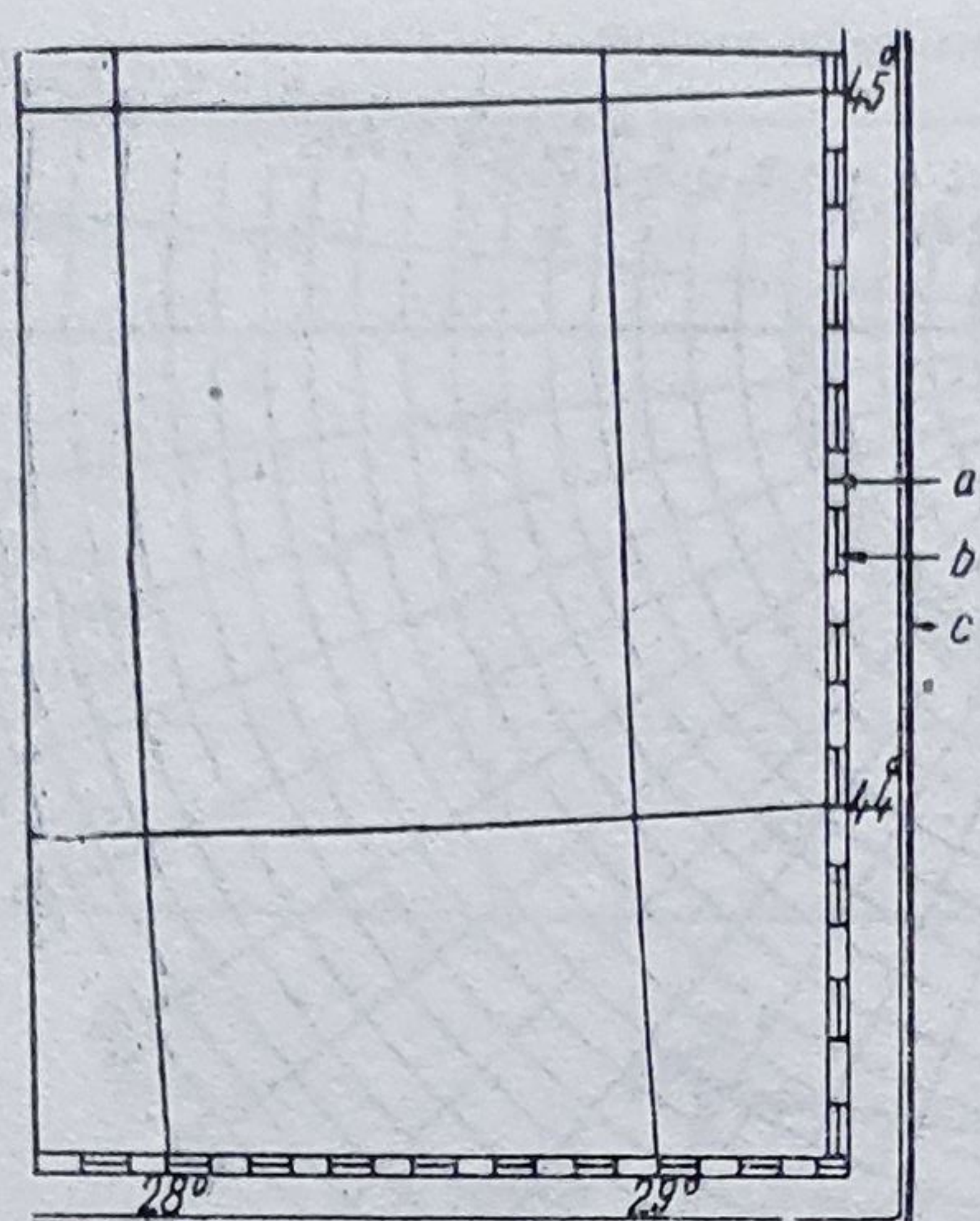


Fig. 2.1. Cadrul hărții : a — cadrul intern ; b — cadrul gradat ; c — cadrul extern.

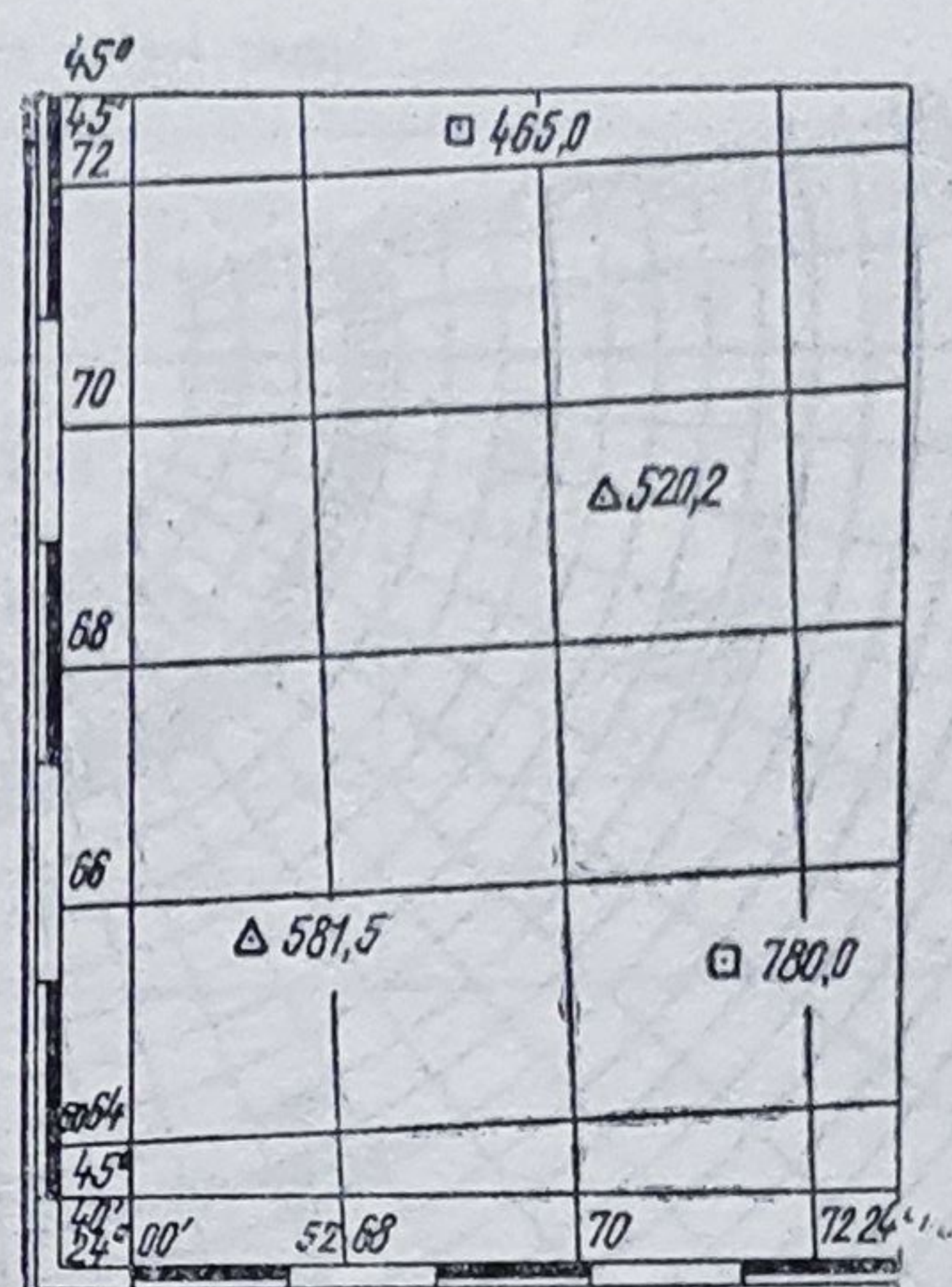


Fig. 2.2. Cadrul gradat și caroiajul rectangular (rețeaua kilometrică).

Elemente ale întocmirii și redactării hărților și planurilor. *Indicativul hărții*, redat prin nomenclatura ei pe fiecare foaie de hartă, este înscris în partea de sus prin caractere mari. El urmărește localizarea acestor foi din cuprinsul unei regiuni, țări sau chiar a globului terestru, prin folosirea unor sisteme de nomenclatură, adică notații alcătuite din cifre și litere sau numai cifre. Sistemul de nomenclatură folosit în țara noastră este „Gauss-Krüger“, prezentat în paragraf aparte.

Racordarea foilor vecine se face prin indicativul lor înscris, lângă chenar, cu caractere mici la mijlocul celor patru laturi ale foii de hartă.

Alte elemente desemnate în partea de sud a foii sînt : *schema limitelor administrative* și *dimensiunile trapezului* în cîte un pătrat, precum și *scara pantelor* (graficul pantelor) în partea dreaptă. Tot în partea dreaptă sînt trecute unitățile și persoanele care concură la realizarea foii respective.

2.1.4. Nomenclatura hărților

În sistemul de proiecție Gauss-Krüger, folosit și de țara noastră, nomenclatura foilor de hartă se exprimă prin litere și cifre. La acest sistem internațional de proiecție globul terestru este împărțit în 60 de fuse sferice a cîte 6° longitudine și în 44 zone a 4° latitudine, cîte 22 pentru fiecare emisferă mergînd de la ecuator spre poli. Fusele sînt numerotate cu cifre arabe, începînd cu numărul 1 de la meridianul 180° și continuînd spre est pînă la 60, iar zonele sînt notate, pentru fiecare emisferă, cu litere mari ale alfabetului latin de la A la V, începînd de la ecuator (fig. 2.3). În felul acesta globul terestru este acoperit de 2 640 trapeze sferice a 6° longitudine și 4° latitudine. Fiecare trapez se reprezintă la scara 1 : 1 000 000 și are ca indicativ litera zonei și numărul fusului, iar pentru precizarea emisferei, înaintea literei zonei se trece inițiala acesteia N (nord) sau S (sud).

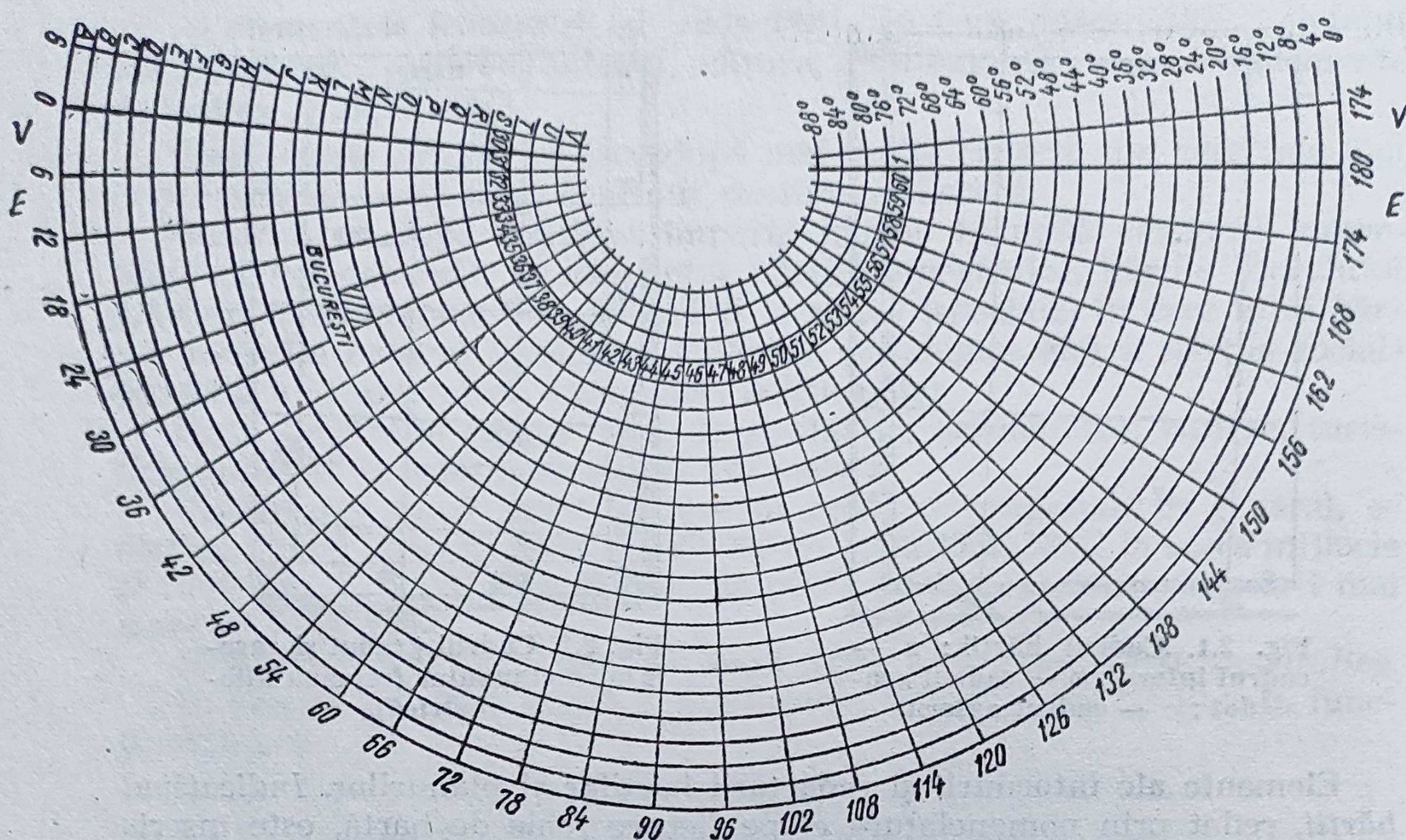


Fig. 2.3. Împărțirea globului terestru în zone și fuse după proiecția cartografică Gauss-Krüger.

Țara noastră, în sistemul de proiecție Gauss-Krüger, se cuprinde în fusele 34 și 35 și în zonele K, L și M. Astfel, nomenclatura unei foi de hartă la scara 1 : 1 000 000 poate fi L-35.

Foaia de hartă la scara 1 : 1 000 000 este foaia de bază pentru scări mici (tabelul 2.2). Ea se împarte în 4 foi la scara 1 : 500 000 notate cu A, B, C și D, în 36 foi la scara 1 : 200 000 notate cu cifre romane de la I la XXXVI și în 144 foi la scara 1 : 100 000 notate cu cifre arabe de la 1 la 144 (fig. 2.4).

Tabelul 2.2

Nomenclatura hărților la scări mici

Scara hărții	Nr. foilor dintr-o foaie a hărții la scara 1 : 1 000 000	Nomenclatura ultimei foi	Mărimea laturilor	
			latitudine	longitudine
1 : 1 000 000	1	L-35	4°	6°
1 : 500 000	4	L-35-D	2°	3°
1 : 200 000	36	L-35-XXXVI	40'	1°
1 : 100 000	144	L-35-144	20'	30'

Pentru foile de hartă ce se întocmesc la scări mari, foaia de bază o constituie cea întocmită la scara 1 : 100 000 cu nomenclatura ei (tabelul 2.3). Ea se împarte în 4 foi la scara 1 : 50 000, pentru care nomenclatura foi de hartă la scara 1 : 100 000 se completează cu literele A, B, C, D, în 16 foi pentru scara 1 : 25 000, notate, în completarea nomenclurii precedente cu literele a, b, c, d și în 64 foi pentru scara 1 : 10 000, pentru care nomenclatura foi precedente se completează cu cifrele arabe 1, 2, 3, 4 (fig. 2.5). Prin împărțirea foi de hartă la scara 1 : 100 000 în 256 de părți, se obțin foile pentru scara 1 : 5 000 cu nomenclatura foi la scara 1 : 100 000

Tabelul 2.3

Nomenclatura hărților la scări mari

Scara hărții	Nr. foilor dintr-o foaie a hărții la scara 1 : 100 000	Nomenclatura ultimei foi	Mărimea laturii	
			latitudine	longitudine
1 : 100 000	1	L-35-144	20'	30'
1 : 50 000	4	L-35-144-D	10'	15'
1 : 25 000	16	L-35-144-D-d	5'	7'30"
1 : 10 000	64	L-35-144-D-d-4	2'30"	3'45"
1 : 5 000	256	L-35-144-256	1'15"	1'52"5
1 : 2 000	2 304	L-35-144-256-i	25"	37"5

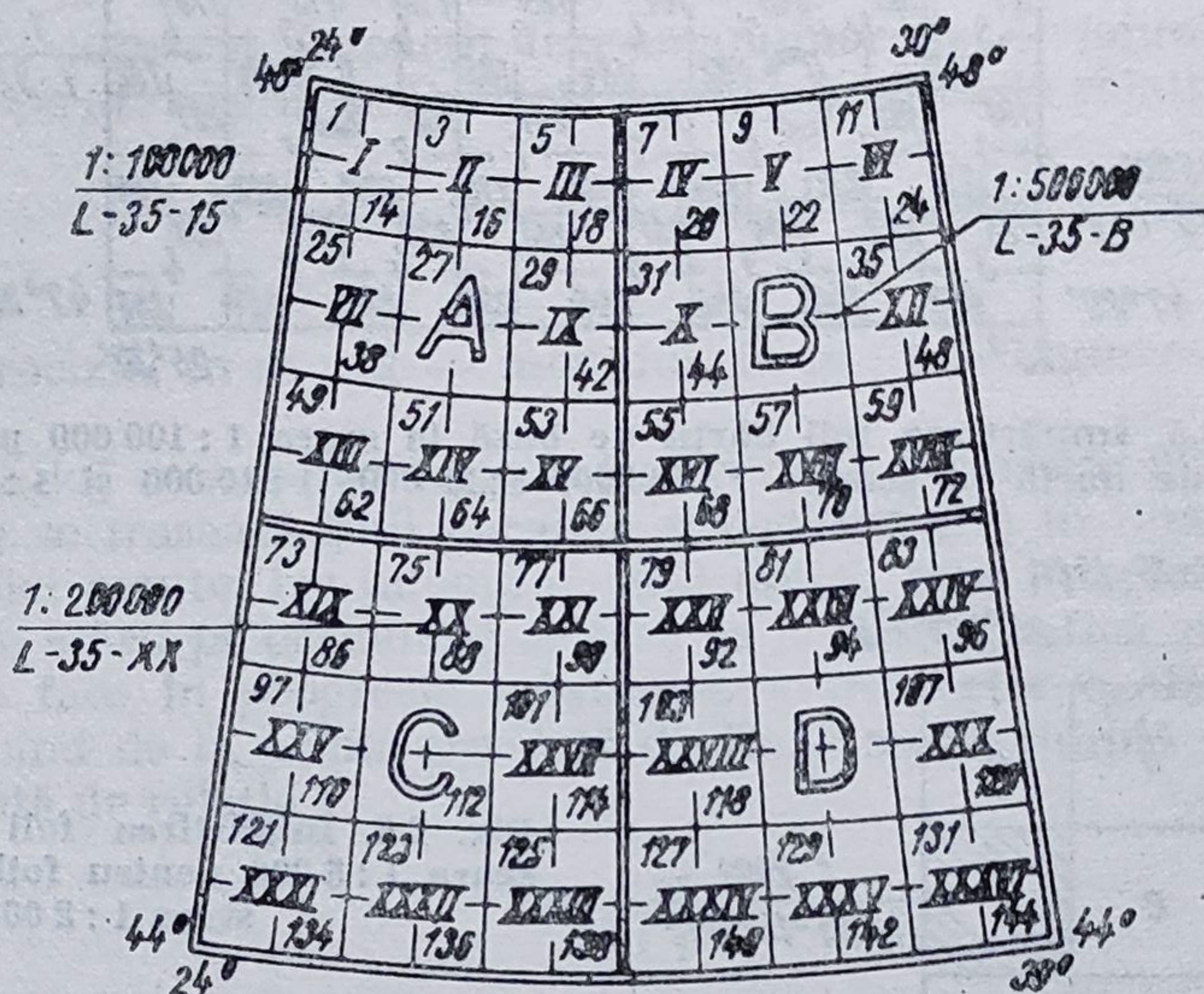


Fig. 2.4. Împărțirea foi hărții de bază la scara 1 : 1 000 000 pentru foi de hartă la scări mici.

completată cu cifrele de la 1 la 256 (fig. 2.5). Foile la scara 1 : 2 000 au la bază foaia întocmită la scara 1 : 5 000 care se împarte în 9 părți notate cu literele de la a la i (fig. 2.6).

2.1.5. Scara de proporție

Scara de proporție reprezintă raportul constant dintre lungimile grafice (de pe plan) și lungimile orizontale din teren, exprimate în aceeași unitate de lungime. Poate fi redată numeric sau grafic.

Scara numerică exprimă acest raport sub forma $\frac{1}{N}$ sau 1 : N, în care N indică de câte ori s-au micșorat lungimile din teren pentru a fi transpuse în plan. STAS 2-59 stabilește pentru N valorile 1, 2, 5, 10, sau multipli rezultați din înmulțirea acestora cu 10^n , în care n este un număr întreg.

Formula de bază a scării este dată de relația :

$$\frac{1}{N} = \frac{d}{D} \quad (1)$$

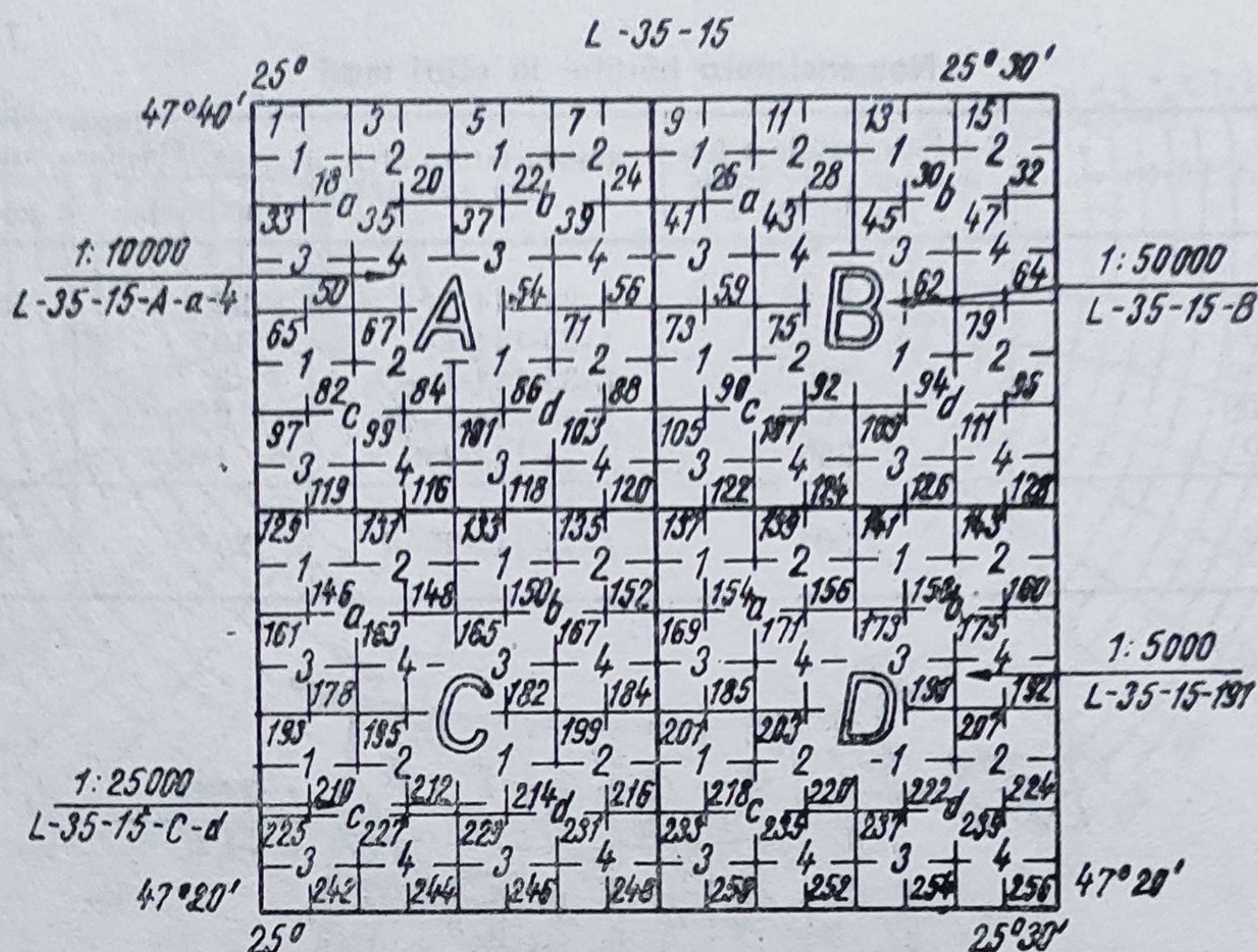


Fig. 2.5. Împărțirea foii hărții de bază la scara 1:100 000 pentru foile de hartă la scările 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000 și 1:5 000.

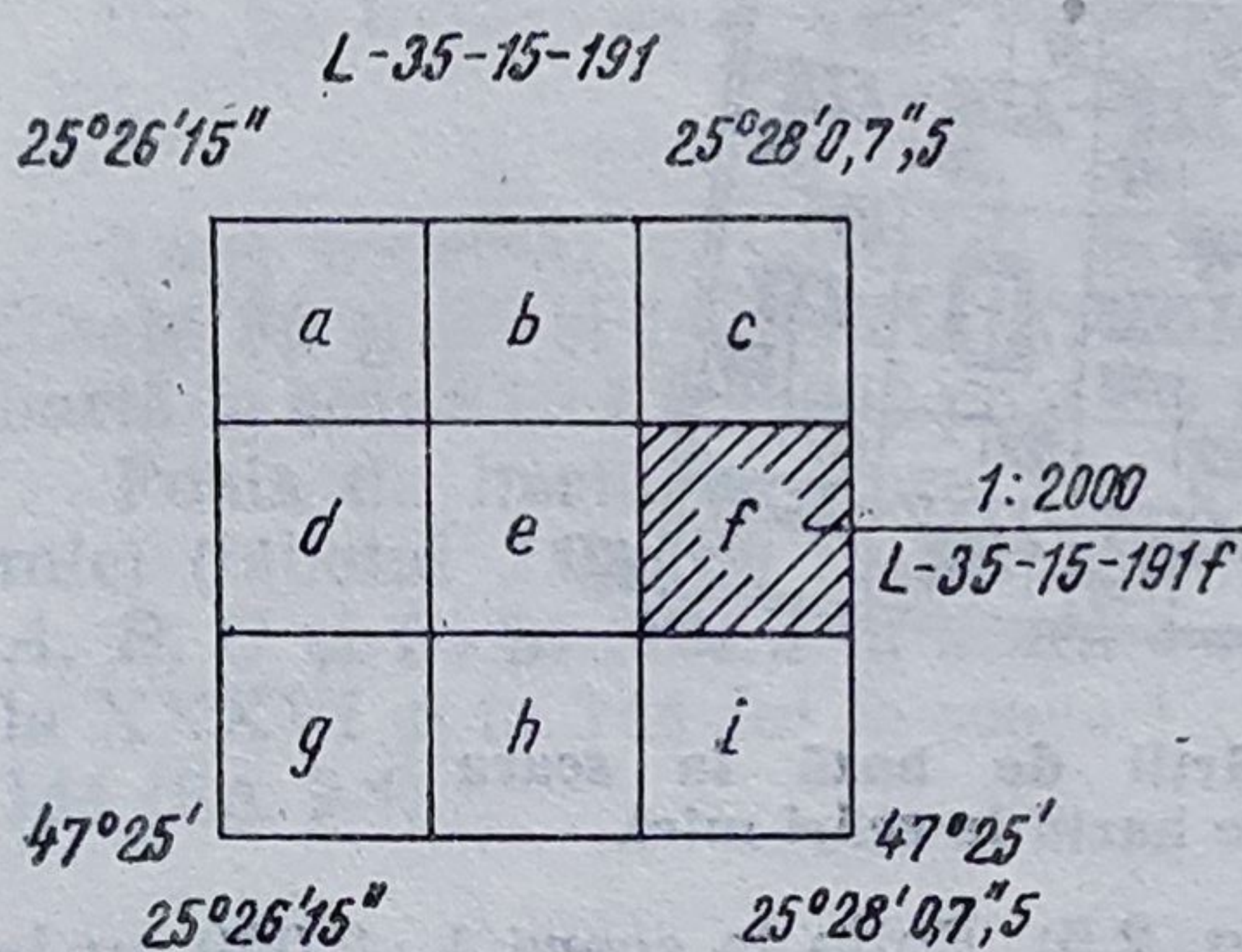


Fig. 2.6. Împărțirea foii de hartă la scara 1:5 000 pentru foile de hartă la scara 1:2 000.

în care :

N este numitorul scării ; d — distanța de pe plan corespunzătoare lui D ; D — distanța orizontală de pe teren. În funcție de doi factori cunoscuți se poate determina al treilea, aplicând relațiile :

$$d = \frac{D}{N}, (a) ; D = d \cdot N, (b) ; N = \frac{D}{d}, (c). \quad (2)$$

Scara grafică exprimă raportul dintre lungimile de pe plan și omoloagele lor din teren sub forma unei construcții grafice. Are avantajul că, fără nici un calcul, permite determinarea lungimilor grafice când se cunosc corespondentele lor din teren și invers, dar cu precizie redusă. Scările grafice sînt : simple, cu talon și transversale.

Scara grafică simplă este reprezentată printr-o linie divizată în mai multe intervale, numerotate corespunzător modulului de la stînga spre dreapta (fig. 2.7). **Modulul (baza scării)** exprimă valoarea din teren corespunzătoare unui interval grafic calculat cu scara numerică.

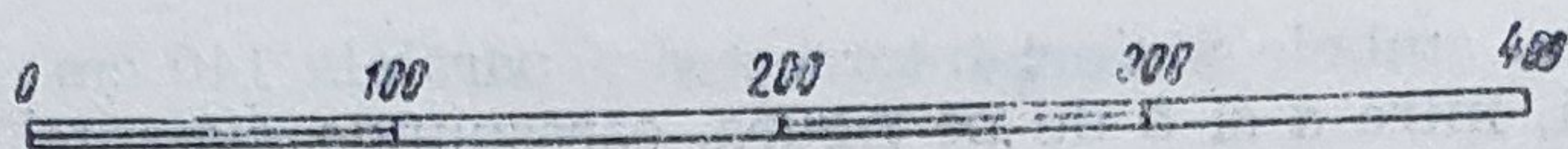


Fig. 2.7. Scara grafică simplă.

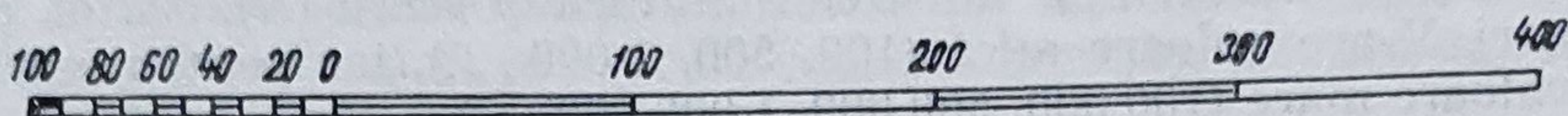


Fig. 2.8. Scara grafică cu talon.

Precizia scării este foarte redusă deoarece valorile mai mici decât modulul se iau cu aproximație.

Scara grafică cu talon reprezintă o scară grafică simplă (scara propriu-zisă) la care, în stînga originii, se construiește *talonul* (contrascara), adică încă un interval, împărțit într-un număr de diviziuni corespunzător preciziei cerute (fig. 2.8). Precizia scării este dată de relația :

$$P = \frac{M}{t}$$

în care :

P este precizia, în m ; M — modulul, în m ; t — numărul diviziunilor talonului.

Scara grafică transversală (cu rețea) rezultă din scara grafică cu talon față de care se trasează linii paralele și echidistante în număr corespunzător preciziei cerute, iar talonului, linii oblice care intersectează paralelele. Notarea scării pe orizontală se face ca la scara grafică cu talon, iar pe verticală se face în progresie aritmetică avînd rația egală cu precizia scării, începînd de la prima paralelă de lîngă scara simplă (fig. 2.9). Precizia este dată de relația :

$$P = \frac{M}{t \cdot p}$$

în care :

P , M și t au semnificațiile de la scara grafică cu talon, iar p reprezintă numărul paralelelor trasate.

Modul de determinare a unei distanțe din teren pe o scară grafică transversală sau invers, se poate face cu ajutorul unui distanțier sau cu o fișie de hîrtie și se poate vedea în figura 2.9. De exemplu, pentru distanța de 63,40 m, se potrivește un vîrf al distanțierului la diviziunea 60 m de pe scara propriu-zisă, iar celălalt la diviziunea 2 m de pe talon. Se deplasează distanțierul atît pe perpendiculara din 60 m, cît și pe oblica lui

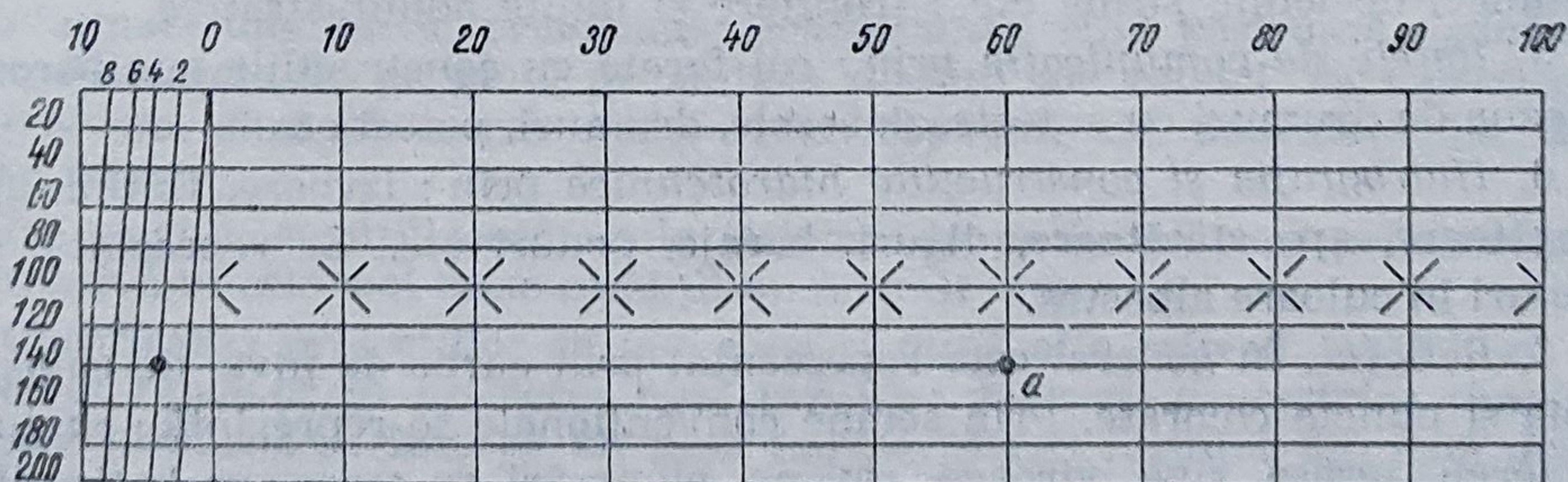


Fig. 2.9. Scara grafică transversală.

2 m, pînă cînd ambele vîrfuri intersectează paralela 140 cm. Deschiderea distanțierului, între a și b de pe figură, corespunde distanței 63,40 m redusă la scară.

Mărimea unei scări de proporție este dată de valoarea raportului $1/N$, condiționată la rîndul ei de valoarea numitorului scării (N). Astfel, pentru scări mari N are valoare mică (100, 500, 1 000 ...), iar pentru scări mici N are valoare mare (100 000, 500 000, 1 000 000 ...).

Alegerea scării de reducere se face în funcție de precizia de reprezentare a detaliilor, de numărul acestora, de mărimea suprafeței terenului sau de formatul stabilit.

2.1.6. Semne convenționale

Planurile și hărțile topografice trebuie să reprezinte atît forma suprafețelor de teren măsurate, cît și detaliile naturale și artificiale ale acestora. O parte din detalii pot fi reprezentate pe planuri și hărți prin dimensiunile lor naturale reduse la scară. Alte detalii care, avînd dimensiuni prea mici, prin transpunere la scară își pierd elementul caracteristic, se reprezintă pe planuri și hărți prin *semne convenționale* sau *simboluri cartografice*.

Semnul convențional este o figură geometrică sau artistică, cu formă și mărime stabilită în mod convențional, care urmărește să sugereze imaginea și natura unui obiect sau detaliu topografic. Pentru unele detalii care se pot transpune la scară se desenează conturul lor și în interiorul lui se înscrie semnul convențional. Mărimea și forma semnelor convenționale sînt standardizate și cuprinse în „Atlase de semne convenționale”. Unele detalii sînt redată pe planuri și prin simboluri.

În instrucțiunile pentru întocmirea planurilor topografice de bază, semnele convenționale sînt grupate în 7 categorii.

1. *Baza geodezică*, cu puncte de triangulație, poligonometrie, intersecție și de nivelment.

2. *Detalii din interiorul localităților* prin : rețeaua stradală, spații verzi, construcții industriale, agricole, social-culturale și civile, cvartale, elemente hidrografice.

3. *Instalații* ca : fabrici, uzine, coșuri, sonde, centrale, mori, silozuri etc.

4. *Conducte, rețele, împrejurări și limite* prin : conducte de gaz, apă, petrol etc. ; rețele electrice, telefonice etc. ; împrejurări de zid, garduri metalice, de lemn, sîrmă etc. ; frontiere și limite administrative.

5. *Rețele de comunicație* prin : căi ferate cu construcțiile auxiliare și rețeaua de drumuri cu autostrăzi, șosele, drumuri, poteci etc.

6. *Hidrografia și construcțiile hidrotehnice* prin : izvoare, fîntîni, ape curgătoare, ape stătătoare, diguri, baraje, poduri etc. Se reprezintă pe planuri în culoare albastră.

7. *Relieful*. În general este reprezentat prin curbe de nivel de culoare sepia și puncte colorate. Prin semne convenționale se reprezintă : rupturi de teren, terase, rîpe, viroage, ravene, alunecări de teren, grohotișurile, prăpăstii etc.

2.1.7. Scrierea cartografică

O deosebită importanță la redactarea hărților și planurilor topografice o are scrierea lor care le face apte de a fi înțelese și utilizate ușor. În acest sens se urmăresc două aspecte ale ei : să fie întocmită corect din punct de vedere ortografic și să se execute conform regulilor tehnice de înscriere a toponimiei pe hartă.

Regulile ortografice sînt înscrise în „*Norme de scriere a numelor geografice*“, elaborate de Comisia de Nomenclatură Geografică a Institutului de Geografie și se referă la modul de scriere a numelor compuse, articularea cu u (final) a unor nume proprii, eliminarea cratimei (liniuța) dintre cuvinte (cu unele excepții), modul de scriere a numelor geografice străine ș. a.

De asemenea, *Atlasul de semne convenționale* indică modul de înscriere pe hărți a toponimiei. Caracterul literelor pentru scrierea de mînă este stabilit în funcție de categoria geografică a numelui pentru care se utilizează litere romane drepte, sau înclinate spre stînga și dreapta, litere cursive aplecate spre stînga și dreapta, litere bloc drepte și litere batarde.

2.2. Proiecții cartografice folosite în țara noastră

2.2.1. Generalități și clasificare

Suprafața curbă a Pămîntului nu poate fi reprezentată pe o suprafață plană fără a nu suferi deformări ale unghiurilor, distanțelor, sau ale suprafețelor. Pentru a se obține pe plan suprafața globului terestru cu cît mai puține deformări, se folosesc anumite sisteme matematice, numite *proiecții cartografice*. Cu ajutorul acestor proiecții se întocmește pe plan rețeaua meridianelor și a paralelelor, prin intermediul căreia se face reprezentarea în plan a pămîntului.

Știința care se ocupă cu studiul procedeelor matematice și grafice de reprezentare în plan a Pămîntului, sau a unei porțiuni din el, se numește *cartografie*.

Clasificarea sistemelor de proiecție. Din multiplele sisteme de proiecție elaborate pînă în prezent, nu există nici unul care să evite deformarea unuia din cele trei elemente ce se proiectează : unghi, distanță, suprafață. Sub acest aspect ce caracterizează *natura deformărilor*, proiecțiile cartografice se clasifică în : *conforme* sau *echiunghiulare*, cînd se păstrează nedeformate unghiurile proiectate ; *echidistante*, cînd păstrează nedeformate distanțele de pe glob, pe ambele direcții ale rețelei cartografice ; *echivalente*, cînd păstrează nedeformat raportul de suprafață pe diverse zone.

În general, se utilizează acele sisteme de proiecție care prin natura lor rezolvă în cele mai bune condiții un anumit scop.

Clasificarea proiecțiilor se mai face și după alte criterii. Astfel, ar fi *aspectul rețelelor* în proiecție, cînd rezultă : *proiecții geometrice simple*, în care proiecția se face pe un plan sau pe planul rezultat din suprafețe geometrice desfășurabile ; *proiecții geometrice complexe*, la care proiectarea se face pe forme conice sau cilindrice imperfecte.

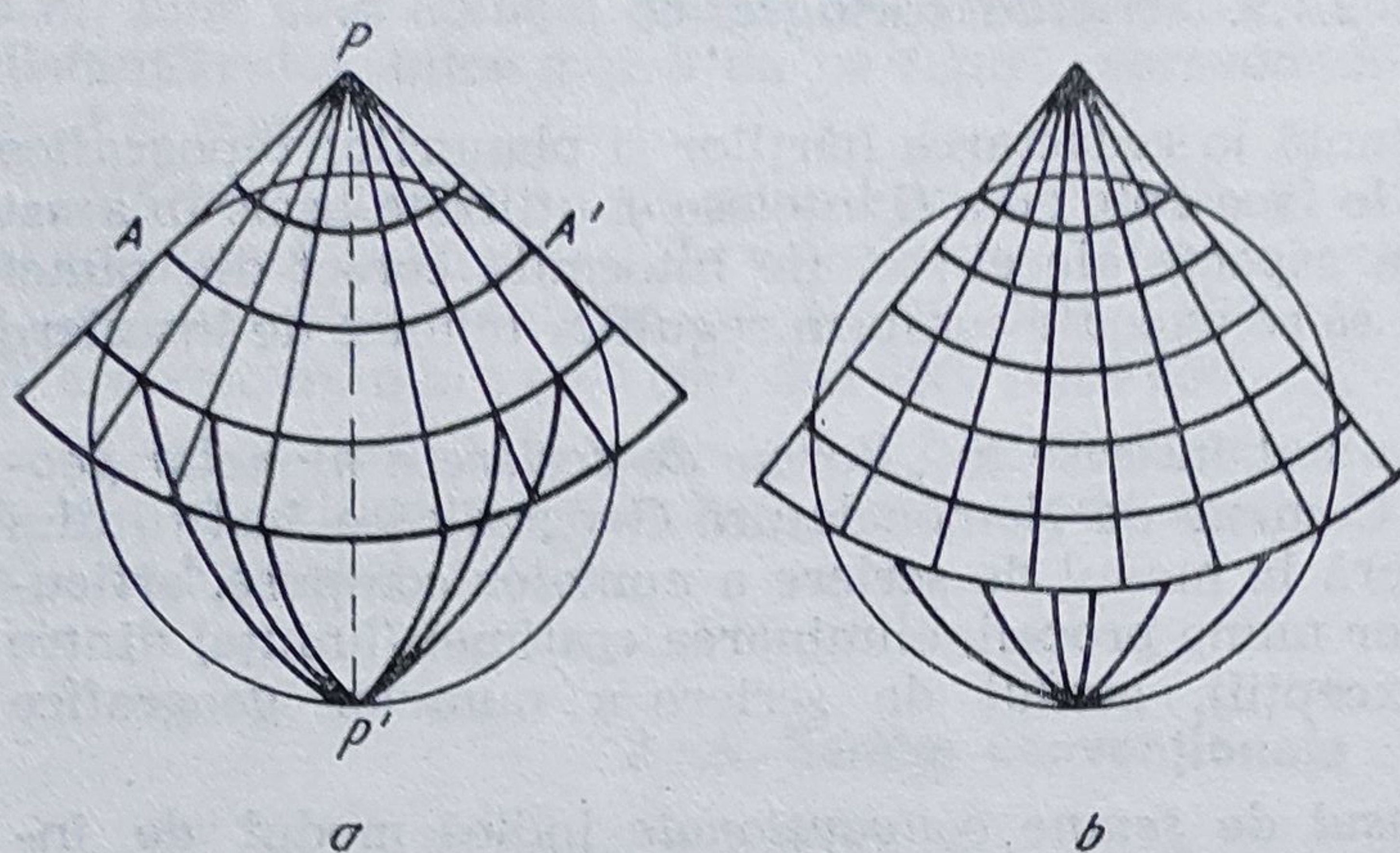


Fig. 2.10. Proiecția conică :
a — tangentă ; b — secantă.

Proiecțiile cartografice utilizate în țara noastră se încadrează în proiecțiile geometrice simple care, după suprafața de proiecție a elipsoidului de referință se grupează în : *proiecții conice*, când folosesc suprafața laterală a unui con tangent sau secant în punctul central de proiecție (fig. 2.10) ; *proiecții cilindrice*, când elipsoidul de referință se proiectează pe suprafața laterală a unui cilindru tangent la elipsoid. Acestea pot fi drepte, transversale sau oblice, după unghiul pe care îl face axa cilindrului cu axa polilor (fig. 2.11) ; *proiecții azimutale*, când proiecția zonei interesate se face pe un plan tangent sau secant la elipsoidul de referință în punctul central al proiecției și pot fi : *stereografice*, când razele proiec-

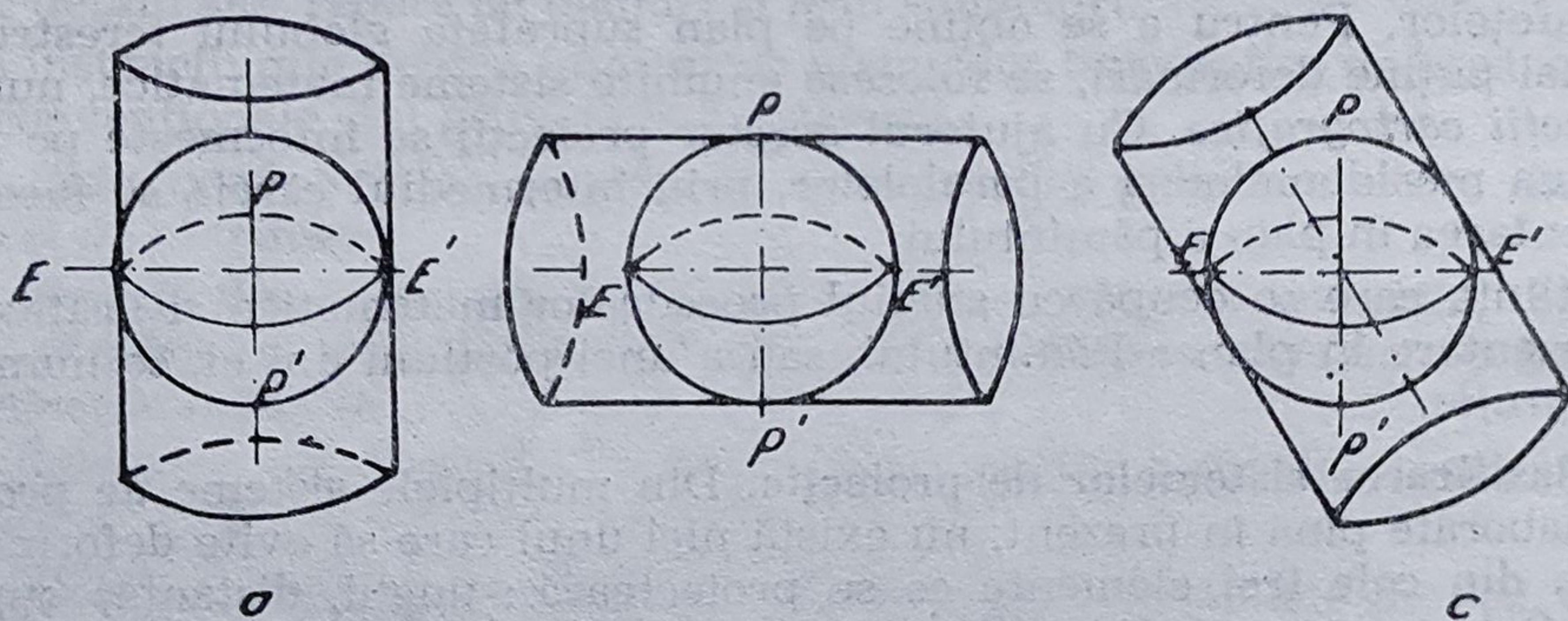


Fig. 2.11. Proiecția cilindrică :
a — dreaptă ; b — transversală ; c — oblică.

tante pleacă dintr-un punct situat în partea opusă centrului de proiecție (fig. 2.12, a) ; *centrale*, când razele proiectante pleacă de la centrul elipsoidului de referință (fig. 2.12, b), *ortografice*, când razele proiectante cad perpendicular pe planul de proiecție (fig. 2.12, c).

În proiecțiile conice meridianele apar drepte ce converg spre poli, iar paralelele sînt arce de cerc concentrice. În proiecțiile cilindrice meridianele și paralelele sînt drepte perpendiculare. În proiecțiile azimutale meridianele apar ca linii convergente, iar paralelele ca cercuri concentrice cu centrul în punctul de convergență a meridianelor.

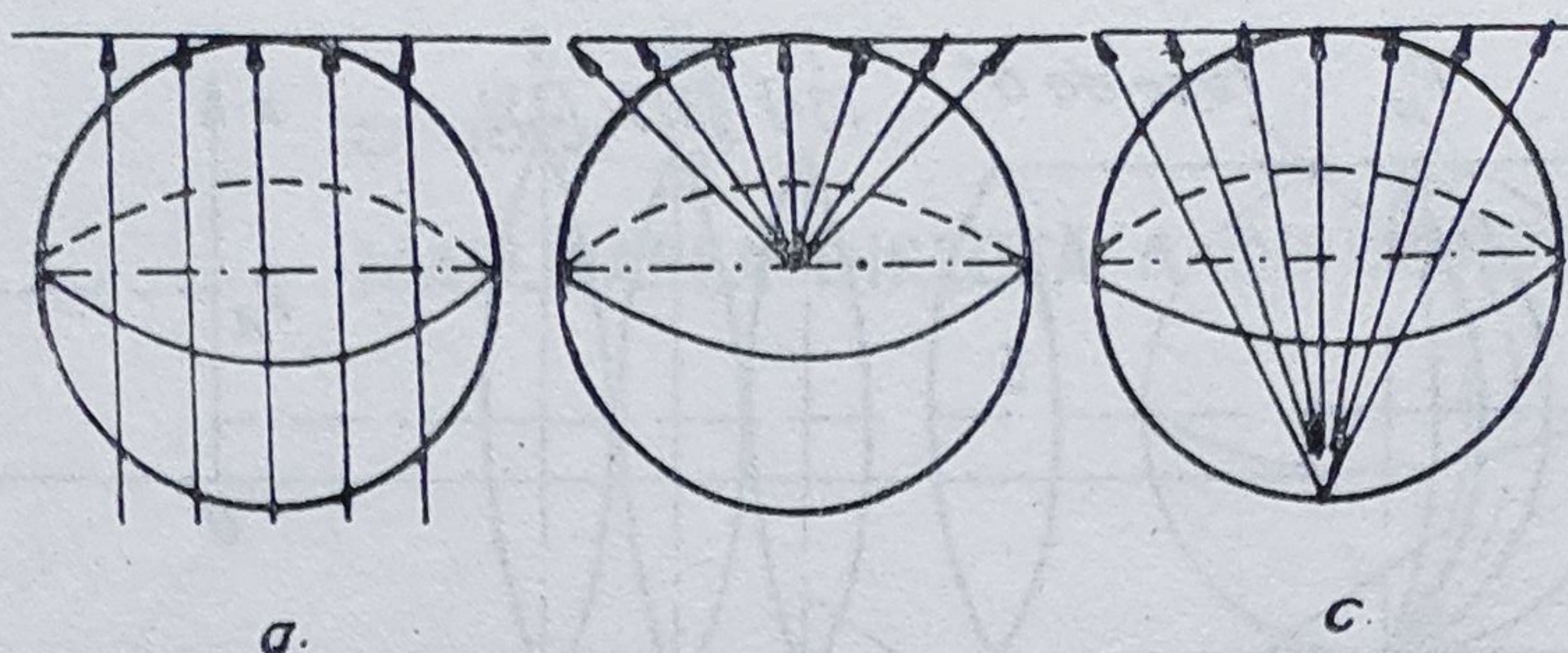


Fig. 2.12. Proiecția azimutală :
a — stereografică; b — centrală; c — ortografică.

2.2.2. Proiecții cartografice folosite în țara noastră

În țara noastră s-au folosit diferite sisteme de proiecție dintre care, mai importante, sînt cele prezentate în continuare.

Proiecția stereografică cu plan secant 1933. Introdusă în țara noastră în 1933, această proiecție stereografică, conformă, avea centrul de proiecție situat la 30 km N-V de Brașov. Prin coborîrea planului de proiecție cu 4 253 m față de punctul de tangență, s-a realizat un cerc de deformare nulă cu raza de 232 km de la centrul de proiecție, unde deformarea revenea la $-0,327$ m/km (fig. 2.13). Axele de coordonate erau orientate cu X pe direcția E-V și Y pe direcția N-S. Pentru pozitivarea coordonatelor rectangulare, originea sistemului de axe a fost deplasată cu cîte 500 km spre vest și sud.

Proiecția cilindrică transversală Gauss-Krüger. Această proiecție, cunoscută și sub denumirea de proiecția *Universal Transversal Mercator* (U.T.M.), a fost introdusă în țara noastră, în 1951 și s-a practicat pînă în 1970. Este o proiecție cilindrică transversală, calculată după elipsoidul de referință *Krasovski* și are caracter internațional (fig. 2.14).

În proiecția Gauss-Krüger, elipsoidul este considerat înfășurat în 60 cilindri succesivi, tangenți tot la al șaselea meridian. Prin desfășurarea suprafețelor laterale ale cilindrilor rezultă, pe fiecare din acestea, proiecția unei zone de 6° longitudine sub formă de fus, în care meridianul tangent (meridianul axial) și ecuatorul apar prin drepte perpendiculare, iar celelalte meridiane și paralele, prin curbe simetrice față de meridianul axial, respectiv față de ecuator. Fiecare fus are axele de coordonate reprezentate de meridianul axial pentru X pe direcția N-S și de ecuator pentru Y pe direcția E-V. Proiecția se face pînă la paralelele 80° latitudine nordică și sudică, zonelor polare aplicîndu-se cîte o proiecție azimutală. Fiind o proiecție conformă păstrează unghiurile nedeformate, dar deformează distanțele și suprafețele. Pentru acestea deformările cresc de la meridianul axial spre cele marginale.

Proiecția Gauss-Krüger este o proiecție universală, care permite reprezentarea suprafețelor de orice mărime, la orice scară, fapt ce-i atribuie un caracter internațional.

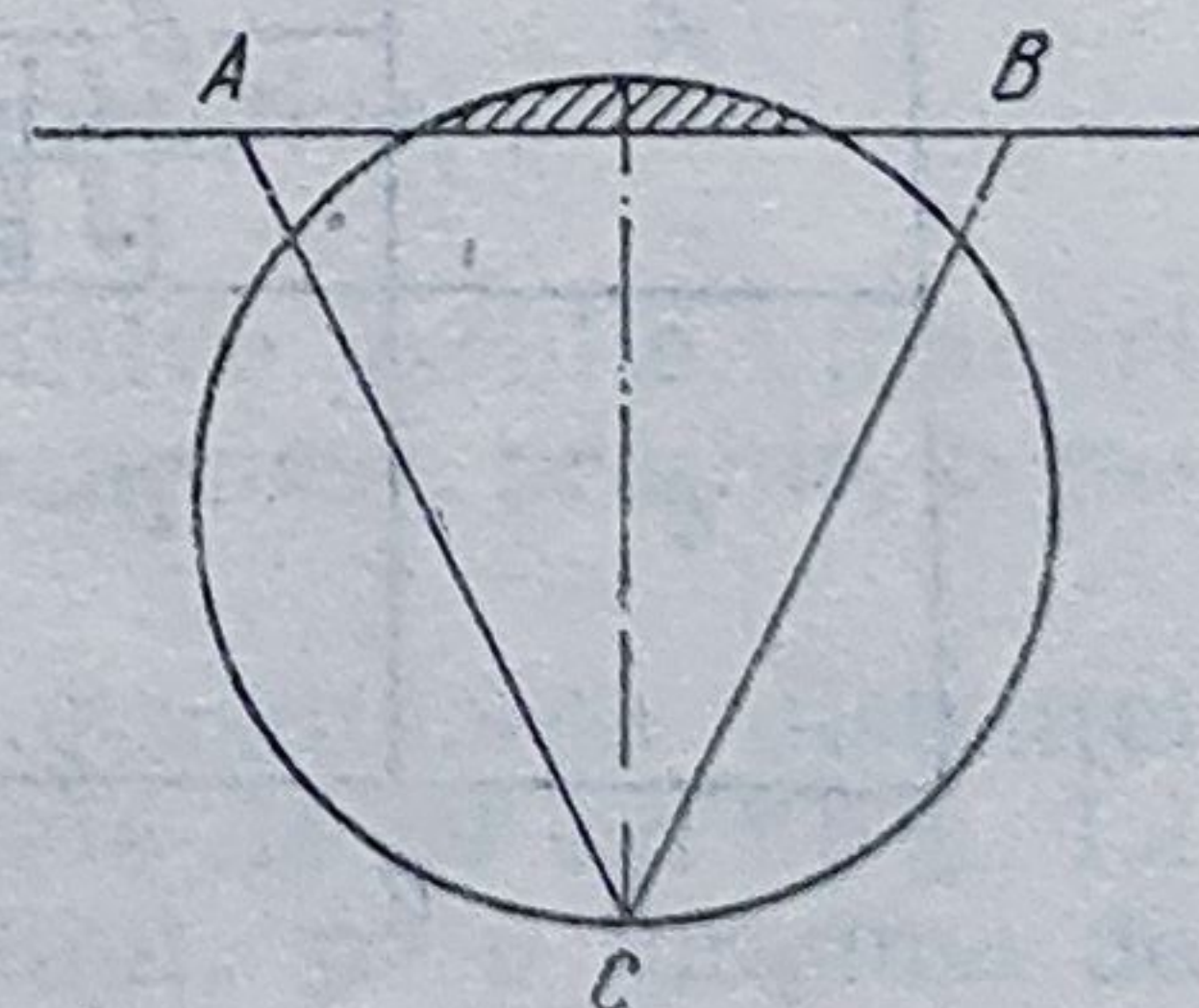


Fig. 2. 13. Proiecția stereografică cu plan secant.

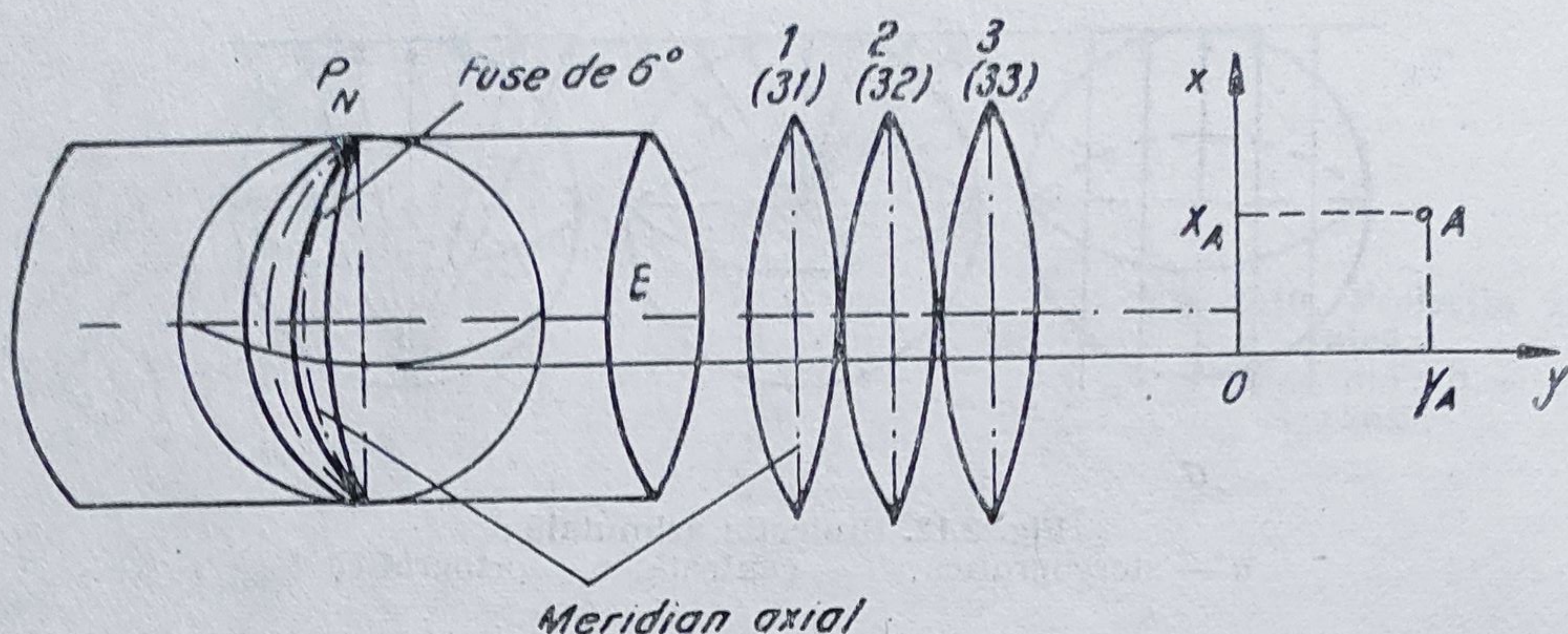
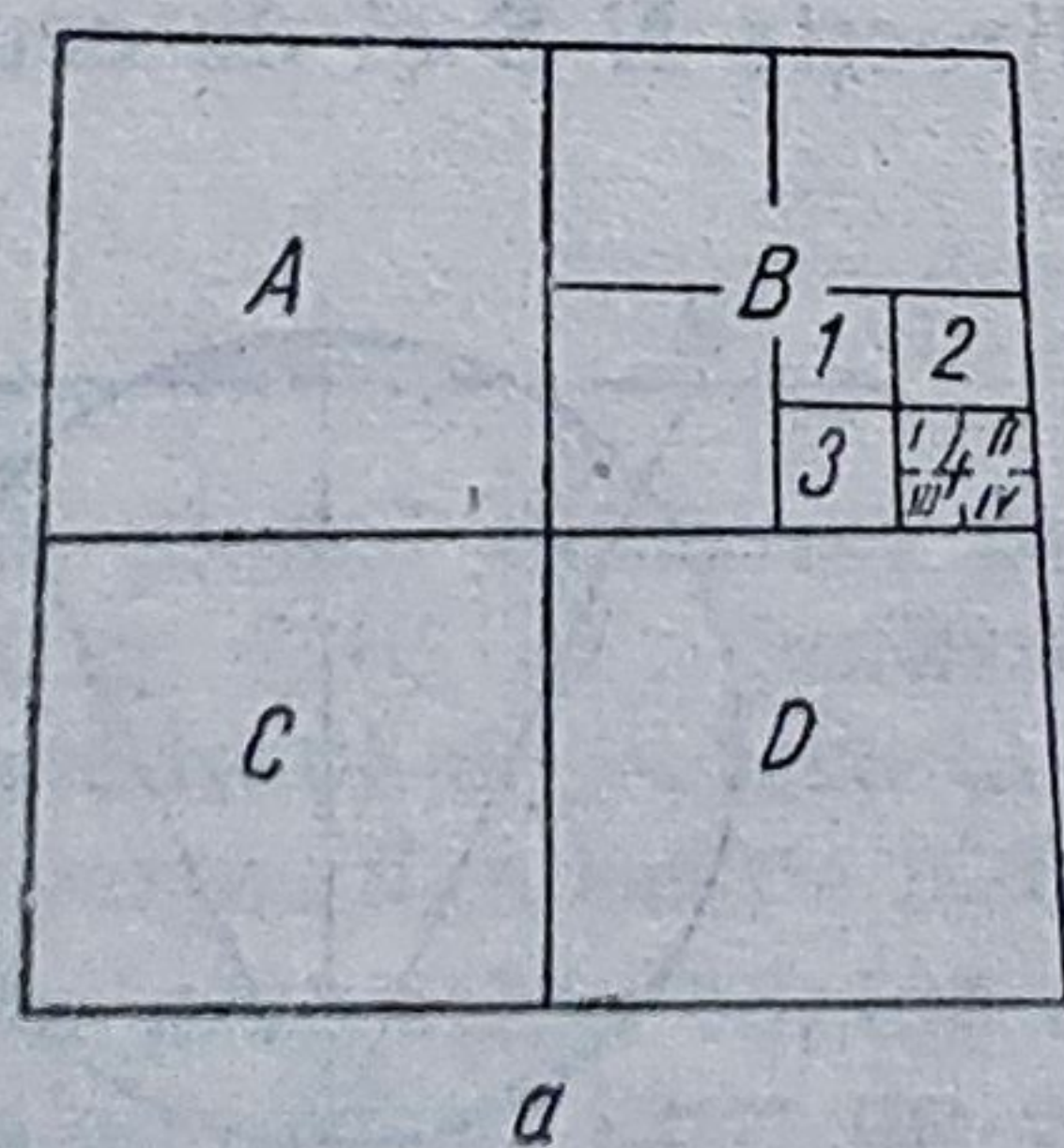


Fig. 2.14. Sistemul de proiecție Gauss-Krüger.

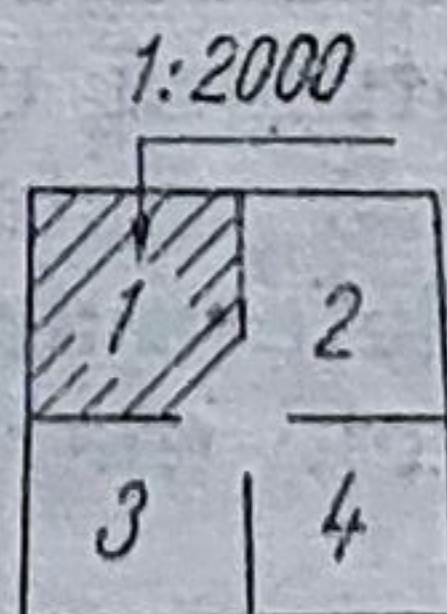
Proiecția stereografică cu plan secant unic „1970”. Această nouă proiecție stereografică ce se aplică în țara noastră din 1970, prezintă unele modificări față de precedentă. Astfel, are la bază elementele elipsoidului Krasovski și planul de referință Marea Neagră. Punctul central al proiecției este situat la nord de Făgăraș avînd coordonatele geografice : 46° latitudine nordică și 25° longitudine estică. Planul secant este coborît cu 3 502 m față de cel tangent, realizînd un cerc de deformăție nulă cu raza de 201,718 km.

Ca și la proiecția Gauss-Krüger, proiecția stereografică cu plan secant „1970” păstrează sistemul de axe, scheletul, formatul, precum și nomenclatura cu mici modificări. Aceste modificări se referă la foile de plan pentru scările 1 : 5 000 și 1 : 2 000. Astfel, o foaie de plan la scara 1 : 5 000 are la bază nomenclatura foi de hartă la scara 1 : 10 000 completată cu cifrele romane I, II, III și IV (fig. 2.15, a), iar o foaie de plan la scara 1 : 2 000, care rezultă din împărțirea în patru părți a foi de plan la scara 1 : 5 000, are la bază nomenclatura acestuia la care se adaugă cifrele arabe 1, 2, 3 și 4 (fig. 2.15, b).

L - 35 - 125	1 : 100 000
L - 35 - 125 - B	1 : 50 000
L - 35 - 125 - B - d	1 : 25 000
L - 35 - 125 - B - d - 4	1 : 10 000
L - 35 - 125 - B - d - 4 - IV	1 : 5 000
L - 35 - 125 - B - d - 4 - IV - 1	1 : 2 000



a



b

Fig. 2.15. Schema dispunerii și nomenclatura foilor de hartă la scările 1 : 50 000, 1 : 25 000, 1 : 5 000 și 1 : 2 000 în cadrul foi de hartă la scara 1 : 100 000.

CAPITOLUL 3

MĂSURAREA DIRECTĂ A DISTANTELOR

3.1. Necesitatea măsurării distanțelor

Planul și harta — reprezentări convenționale — au o bază matematică rezultată din măsurarea distanțelor și unghiurilor. Distanțele se raportează pe plan în funcție de scara de reprezentare, iar unghiurile în mărimea lor reală.

Distanțele și unghiurile servesc la reprezentarea tuturor detaliilor: construcții, căi de comunicații, hidrografie, limitele formelor de vegetație, relieful, tarlalele și parcelele etc. Distanța dintre două puncte de pe plan își are corespondența sa pe teren — în plan orizontal — de aceeași mărime. În agricultură distanțele se măsoară ori de câte ori este nevoie pentru calcularea suprafețelor arate, recoltate, pentru amplasarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare (canale, drumuri, terase, poduri ș.a.). În organizarea teritoriului se măsoară distanțele pentru trasarea planului parcelar, pentru rectificarea hotarelor, pentru amplasarea plantațiilor pomi-viticole etc.

3.2. Instrumente pentru măsurarea directă a distanțelor

Pentru a măsura o distanță, înseamnă să se compare de câte ori unitatea de măsură (metrul) se cuprinde în lungimea respectivă. În lucrările topografice se pot întocmi schițe, planuri expeditiv, planuri topografice și hărți, fiecare caracterizată prin precizii diferite, asigurate de instrumente (mijloace) de măsurat distanțele. În acest sens, pe baza metrului s-au confecționat instrumente de măsurat direct distanțele a căror lungime este cuprinsă între 1 m și 100 m. Din punct de vedere al preciziei și scopului, instrumentele de măsurat distanțele se clasifică astfel: instrumente cu precizie mică (expeditiv); precise și foarte precise.

3.2.1. Instrumente cu precizie mică (expeditiv)

Sînt utilizate la efectuarea măsurărilor expeditiv (schițe, planuri expeditiv etc). Din această grupă fac parte: pasul omenesc, prăjina, compasul, roata, lanțul, ruleta etc.

Pasul omenesc. Este un simplu mijloc pentru aproximarea distanței dintre două puncte. Lungimea pasului unui adult este de $80\text{ cm} \pm 5\%$. La măsurarea distanțelor se va etalona lungimea pasului, pe o lungime de 50—100 m. Numărarea pașilor pe o distanță mai lungă, se obține cu ajutorul unui instrument (pedometru — fig. 3.1), fixat pe picior sub genunchi.

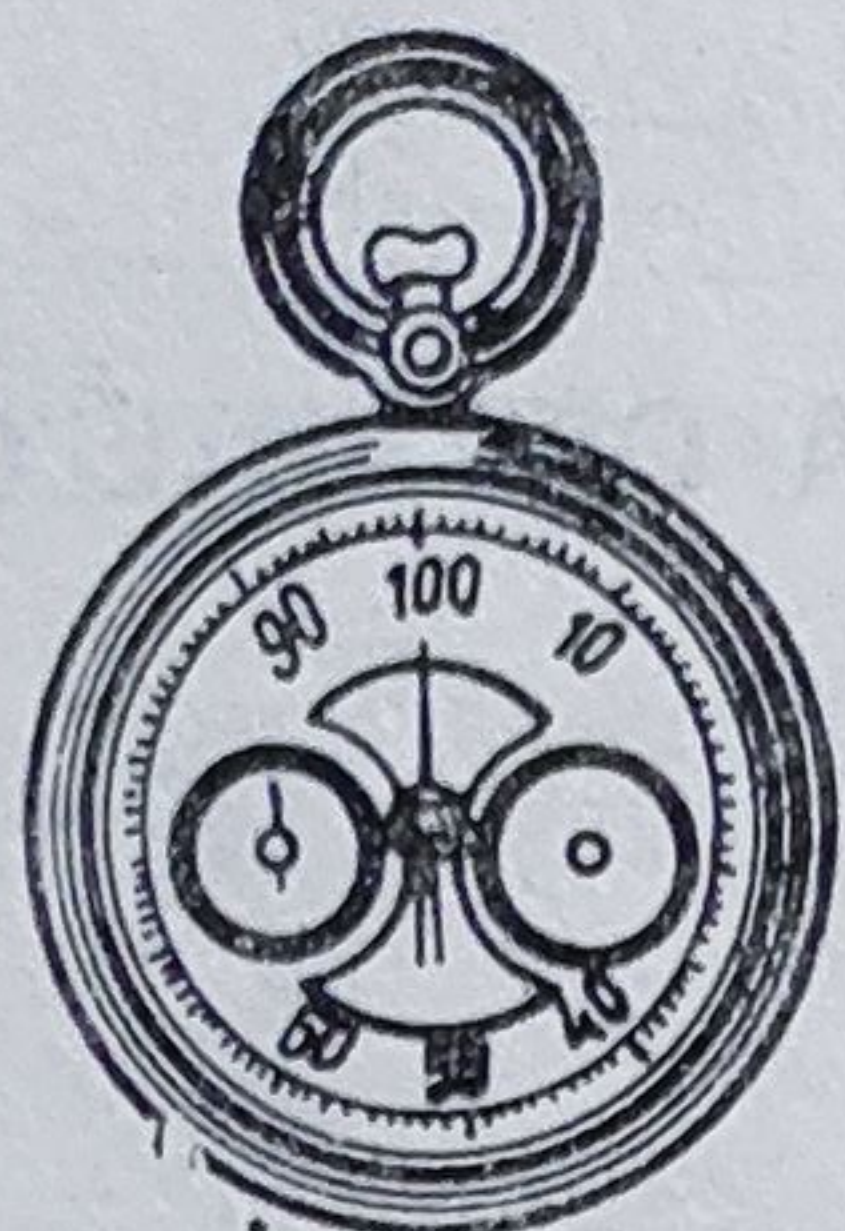


Fig. 3.1. Pedometrul.

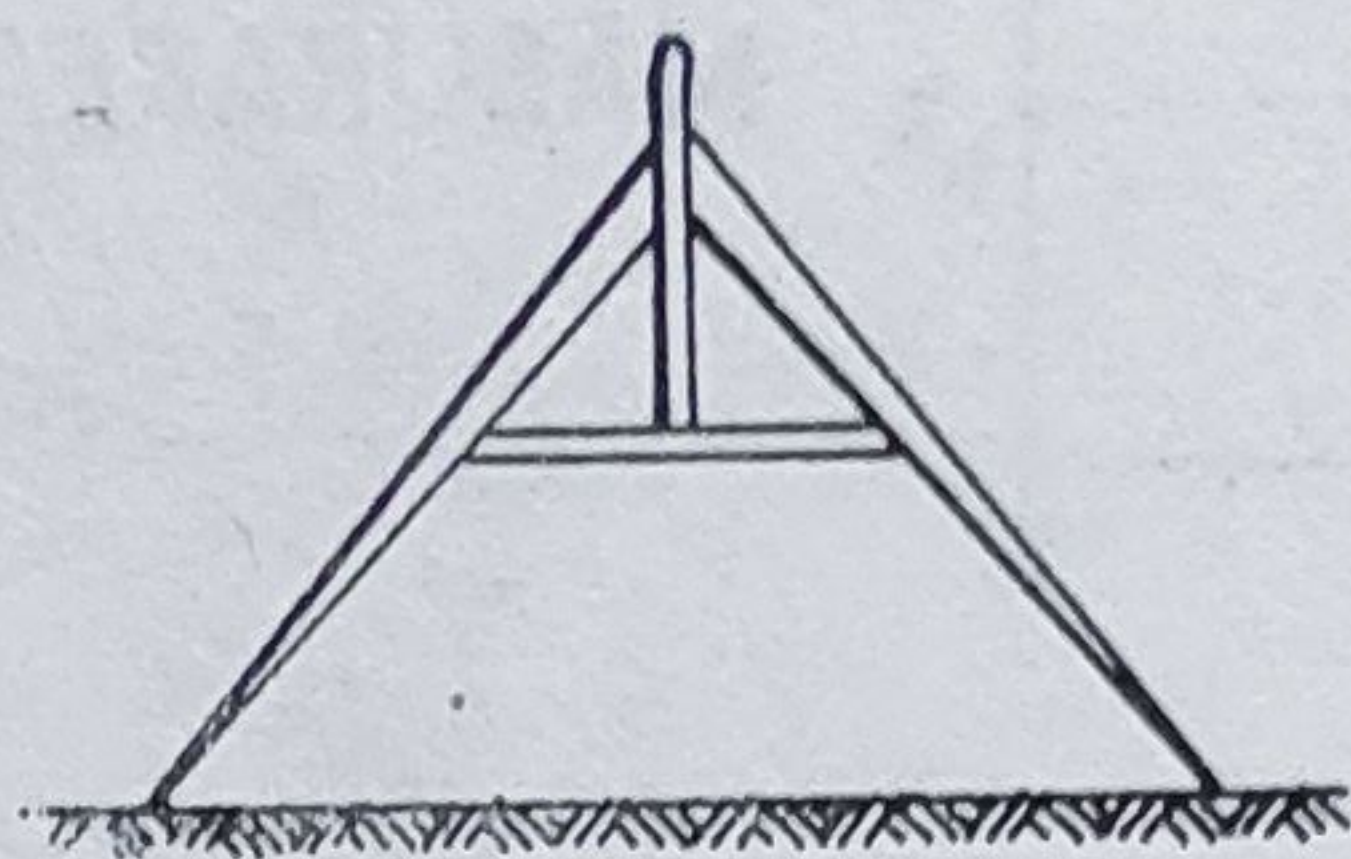


Fig. 3.2. Compasul de lemn.

Compasul de lemn. Este instrumentul cel mai folosit în unitățile noastre agricole, confectionat din două bucăți de lemn așezate sub un unghi, astfel ca între vîrfurile lui să avem 2 m. Din mers prin rotire în jurul unuia din brațe se determină numărul de compase cuprinse în lungimea respectivă și prin înmulțire cu 2 m se obține mărimea distanței (fig. 3.2).

Ruleta. Se folosește la măsurarea înălțimii semnalelor topografice, în construcții pentru diverse lucrări mici. Este formată dintr-o panglică de metal sau pînză cu fire metalice cu lungimea de 2, 5, 10, 20 m și lățimea de 1—1,1,5 cm. Se poate rula într-o cutie metalică sau de piele (fig. 3.3).

Prăjina este o riglă de lemn cu lungimea de 2—4 m ;

Roata unei triciclete, cu a cărei circumferință se poate determina $L = \pi D$;

Lanțul este format din vergele de fier, oțel zincat, alamă, cu lungimea de 20 cm, prinse între ele cu inele din același material, pînă la lungimea totală de 10—20 m (fig. 3.4).

Instrumentele de mică precizie dau erori mari deoarece ele fiind relativ scurte măsoară toate denivelările terenului, făcînd ca distanța dintre două puncte să fie totdeauna mai mare decît cea reală.

3.2.2. Instrumente precise

Panglica de oțel. Instrumentul cel mai folosit la măsurarea distanțelor în topografie. Confectionată din bandă de oțel lată de 10—20 mm, groasă de 0,40—0,5 mm și lungă de 20—50 m. Este divizată în metri — cu plăcuță de alamă și decimetri — prin orificii. Diviziunile sînt făcute pe am-

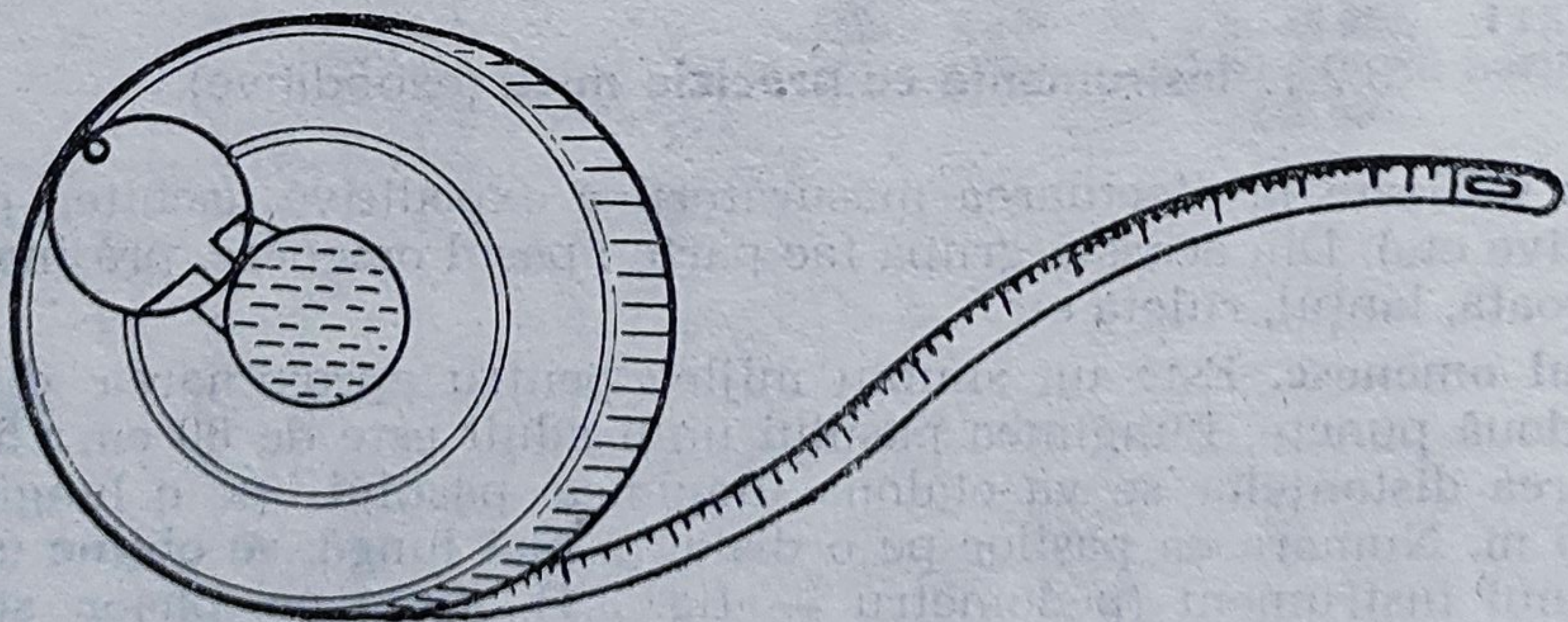


Fig. 3.3. Ruleta.

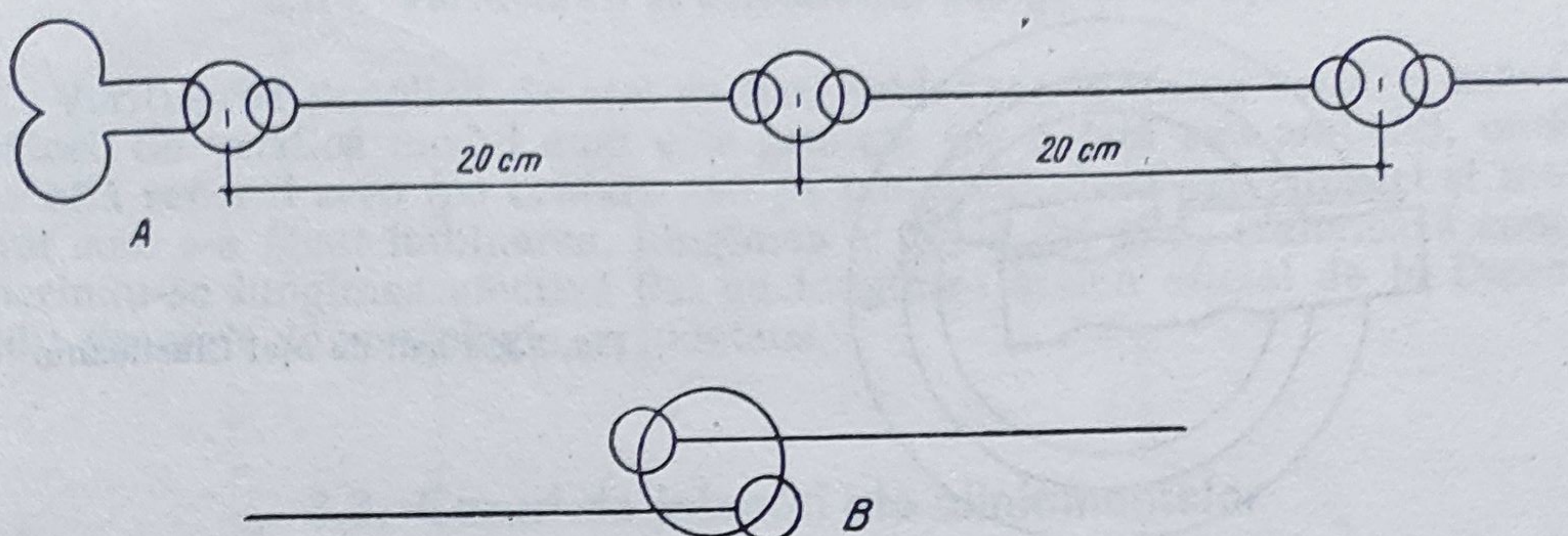


Fig. 3.4. Lanțul cu zale :

a — prezentarea lanțului cu inele de legătură ; *b* — nod de lanț.

bele părți ale panglicii. La capete se află două brățări elipsoidale de alamă sau bronz (fig. 3.5). Pentru transport se înfășoară pe un cadru (inel) metalic. Pentru măsurarea distanțelor se folosesc următoarele instrumente ajutătoare :

— *fișele* (fig. 3.6, *a*), vergele din metal cu grosimea de 4—5 mm și lungimea de 25—30 cm servesc la marcarea provizorie a lungimilor de panglică pe aliniament.

Fig. 3.5. Panglica de oțel.

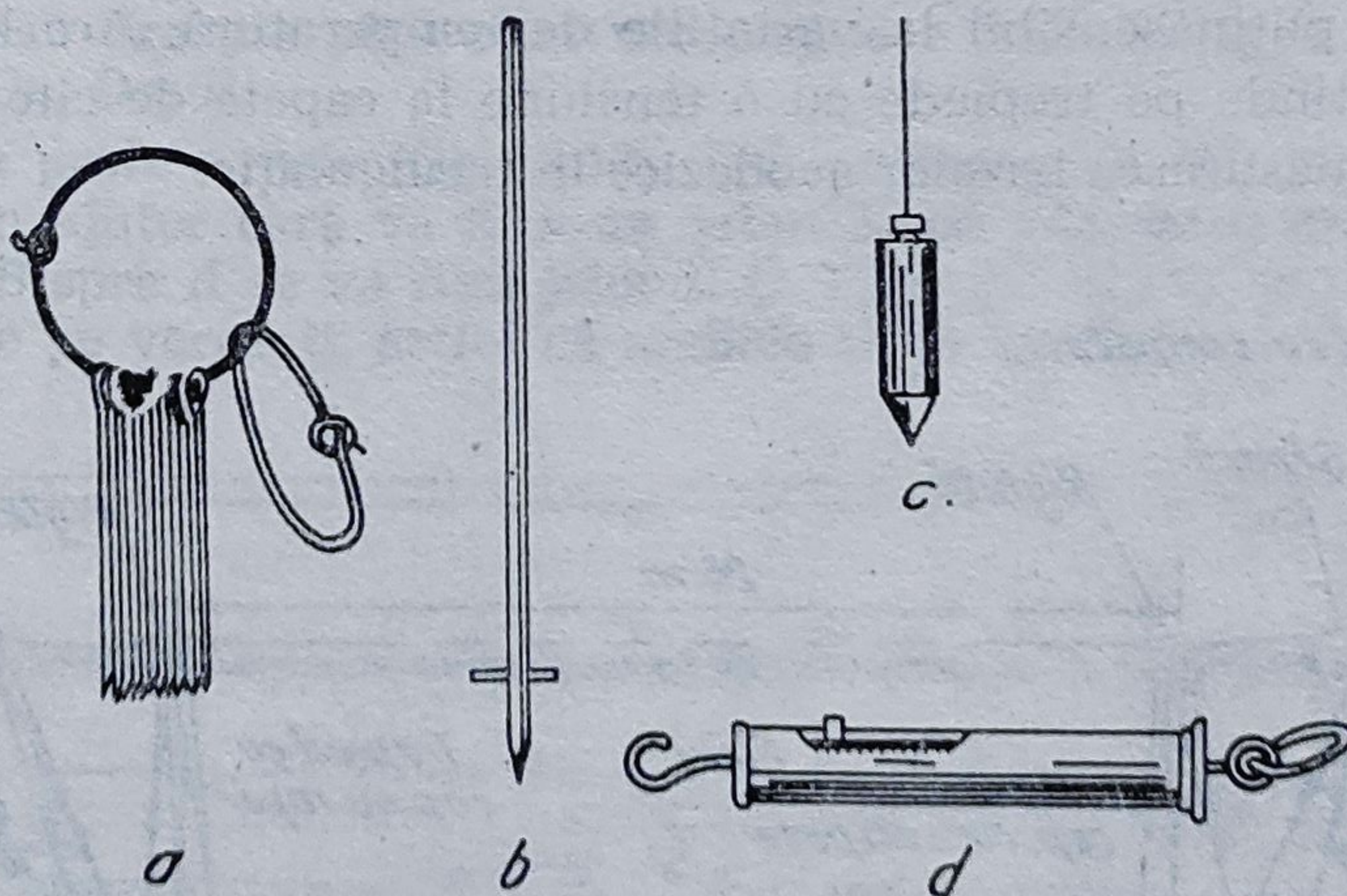
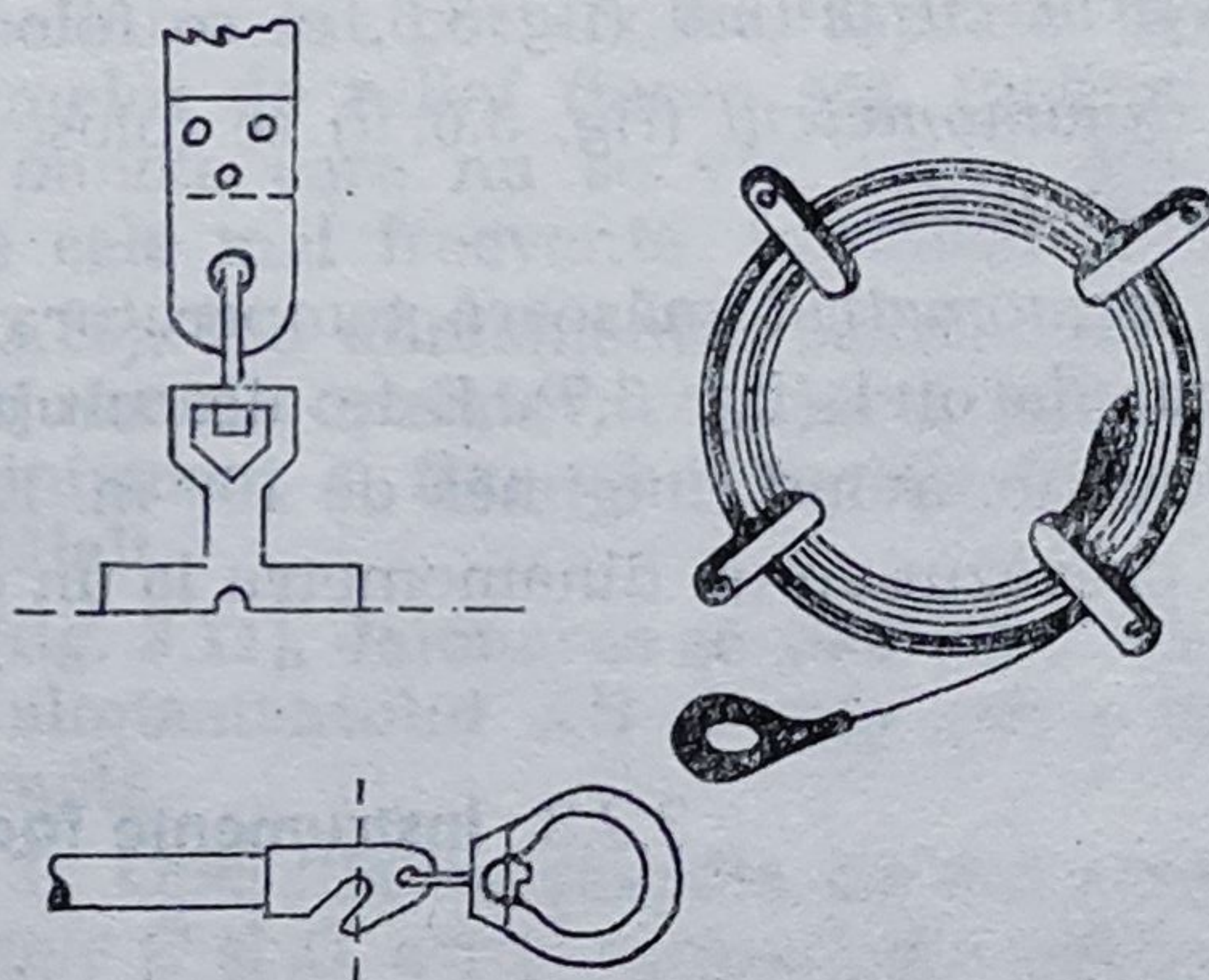


Fig. 3.6. Instrumente ajutătoare ale panglicii de oțel :

a — fișe ; *b* — întinzător ; *c* — dinamometru.

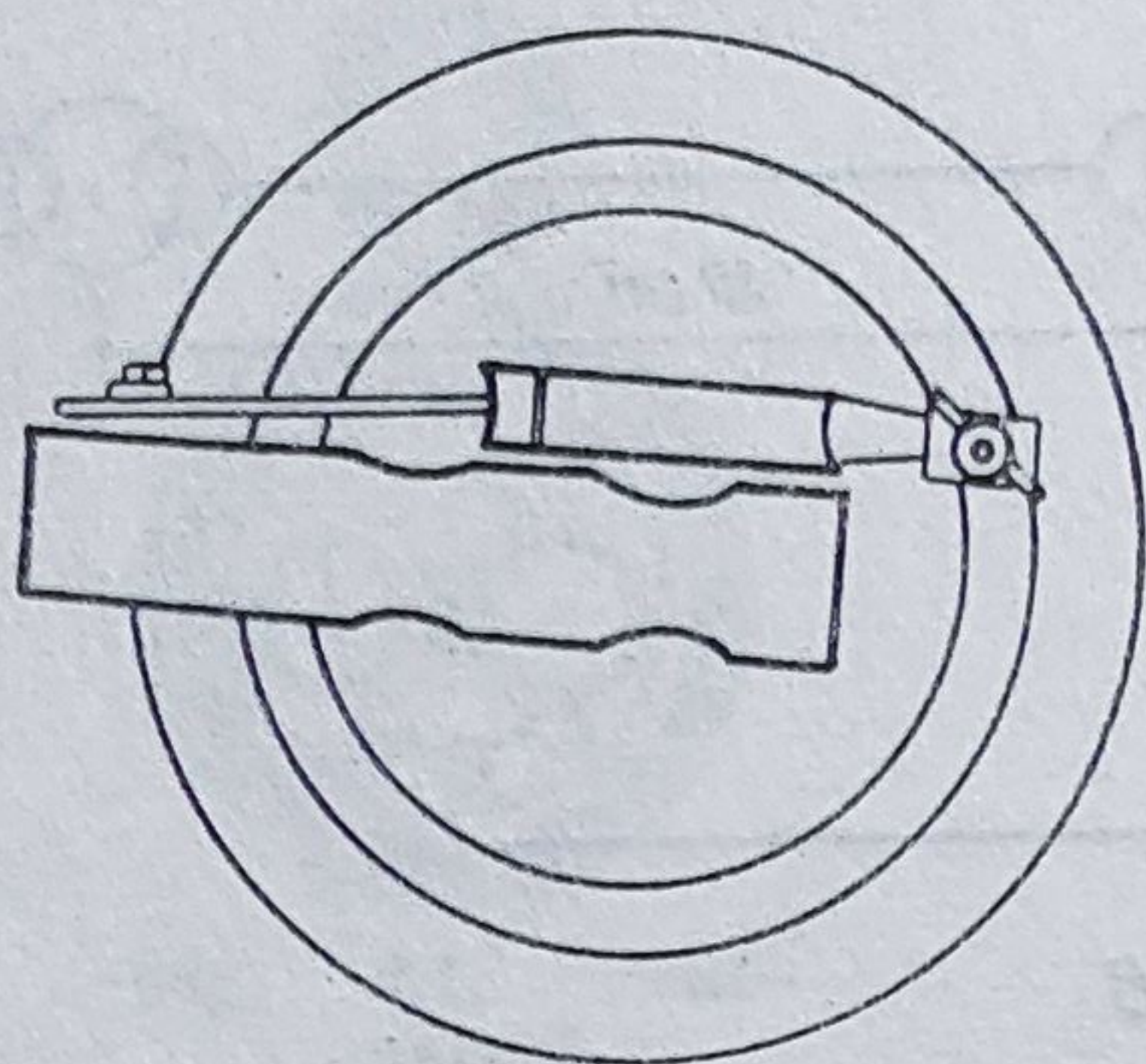
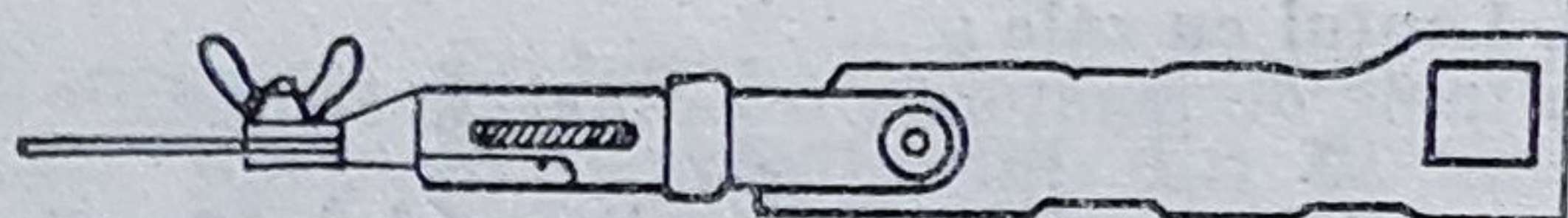


Fig. 3.7. Firul de oțel Ciurileanu.



Pe un inel metalic se găsesc de obicei 11 fișe.

— *întinzătoare* (fig. 3.6, b), confecționate din lemn sau țevă metalică, cu lungimea de 1,20 m și diametrul 3—5 cm. Sînt folosite la întinderea panglicii pe aliniament.

— *firul cu plumb* (fig. 3.6, c) se folosește la verticalizarea fișelor ;

— *dinamometrul* (fig. 3.6, d) se folosește la măsurarea forței de întindere a panglicii.

— *termometrul* măsoară temperatura în cazul măsurărilor precise.

Firul de oțel (fig. 3.7). Este alcătuit dintr-un fir de oțel sau din trei fire răsucite, avînd lungimea de 100 m. Este marcat în metri și decimetri și este prevăzut cu un dinamometru la un capăt și se rulează pe un tambur.

3.2.3. Instrumente foarte precise

Firul invar (fig. 3.8). Este construit dintr-un aliaj — 64% oțel și 36% nichel fiind puțin sensibil la variațiile de temperatură. Are lungimea de 24 m. Se întinde pe trepiede cu o tensiune la capete de cîte 10 kgf. Se folosește la măsurarea bazelor geodezice în triangulație.

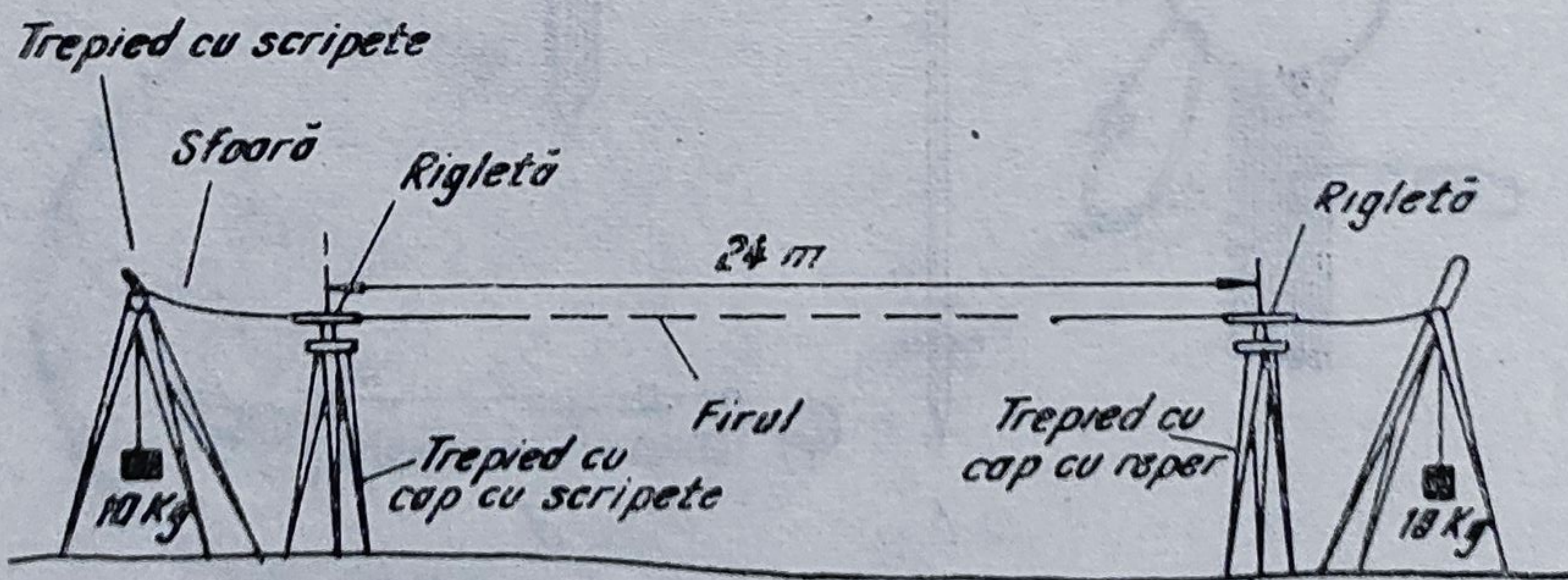


Fig. 3.8. Firul de invar cu accesorii.

3.2.4. Verificarea și etalonarea panglicii de oțel

Verificarea panglicii de oțel se face totdeauna înaintea oricărei măsurători. Se verifică modul cum este gradată (pe o față sau ambele), unde se află reperul zero (pe brățară sau pe panglică), dacă are rupturi și modul cum s-a făcut îmbinarea, lungimea ei reală (lr) și se etalonează comparându-se lungimea efectivă (le) cu lungimea etalon oficial de la Direcțiile generale de metrologie — județene.

3.3. Cazuri de jalonări ale aliniamentelor

Prin aliniament se înțelege direcția dintre două puncte materializate și semnalizate pe teren în vederea măsurării lui.

Operația de materializare a unui aliniament în punctele lui caracteristice cu ajutorul jaloanelor se numește jalonare.

Fixarea jaloanelor pe un aliniament, corespunde cu crearea unui plan vertical cu care intersectează terenul. În urma acestei operații de jalonare, se poate măsura distanța dintre două puncte, iar cu aparatele de măsurat unghiurile se măsoară înclinarea acestora față de orizontală (fig. 3.9).

Operațiile de jalonarea unui aliniament pot căpăta, aspecte diferite, determinate de multitudinea formelor de relief (teren șes, înclinat, văi, între puncte inaccesibile, între puncte care nu se văd unul din celălalt etc.). Vom prezenta cazurile cele mai frecvente întâlnite pe teren.

Intercalarea de jaloane (fig. 3.10). Fie aliniamentul semnalizat la capete prin jaloanele A și B . Un ajutor de operator, ce poartă jaloanele se deplasează de la B spre A pe aliniament și fixează jaloanele C , D , E , la distanțe de 50—100 m unul de celălalt.

Prelungirea unui aliniament (fig. 3.11). Jalonarea se face de către operator, care se așază pe direcția aliniamentului AB și suprapune jalonul C astfel că să se obțină o linie dreaptă.

Jalonarea peste deal (fig. 3.12). Operația se execută de doi operatori situați pe vârful dealului în punctele C și D , astfel ca unul să vadă jalonul din A și celălalt jalonul din B . Prin dirijarea reciprocă se vor deplasa spre stînga sau dreapta pînă cînd vor obține o linie dreaptă marcată de punctele A , C_n , D_n , B .

Jalonarea peste o vale (fig. 3.13). Un operator va dirija — privind spre B — un ajutor care va fixa un jalon D pe versantul din față, apoi privind din B spre A se va fixa jalonul C . Prin AC și BD se vor prelungi aliniamentele pe versanți, astfel că ambele să se întâlnească în punctul F .

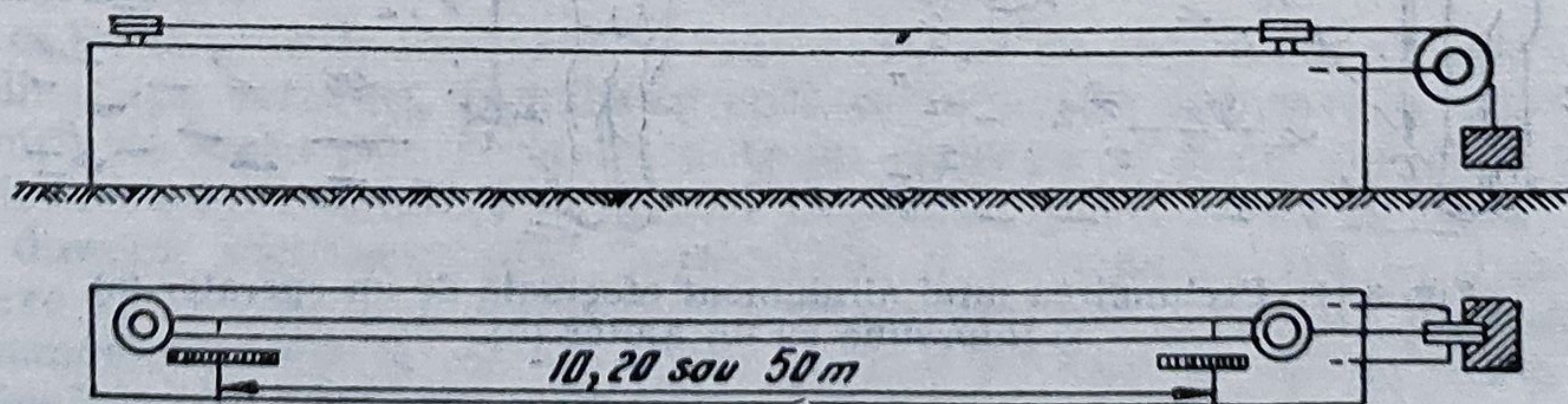


Fig. 3.9. Etalonarea panglicii de oțel.

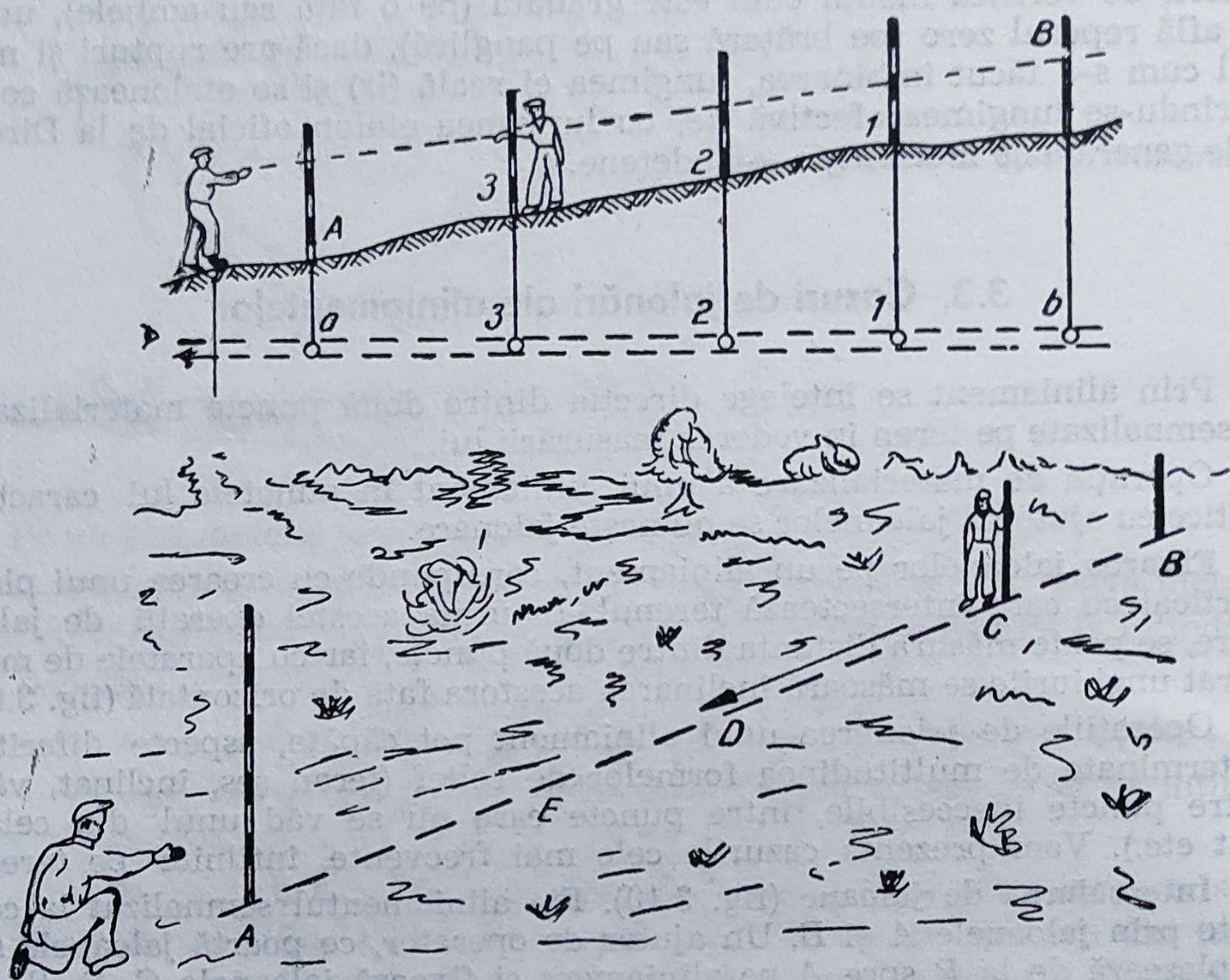


Fig. 3.10. Intercalarea de jaloane pe un aliniament.

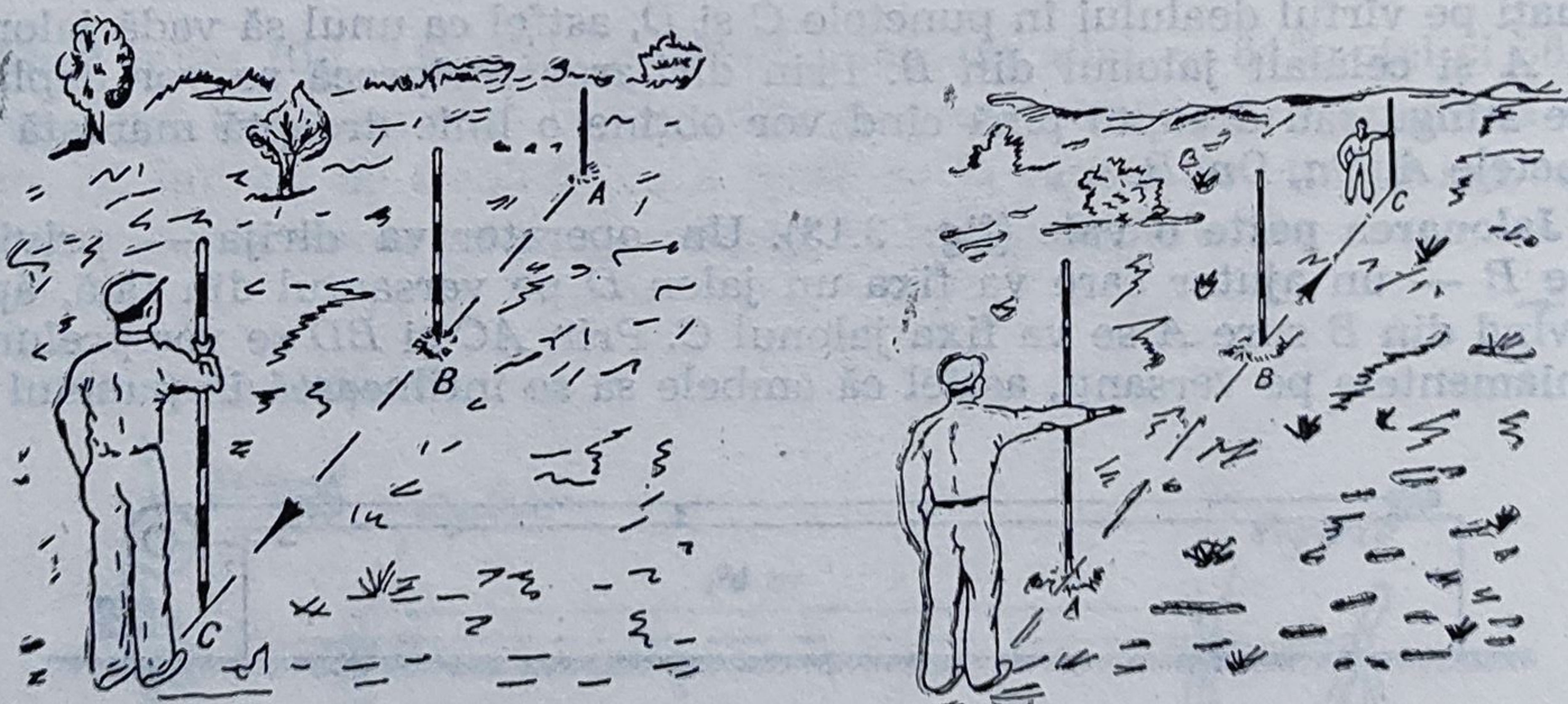


Fig. 3.11. Prelungirea unui aliniament efectuată de un operator (a) și împreună cu un ajutor (b).

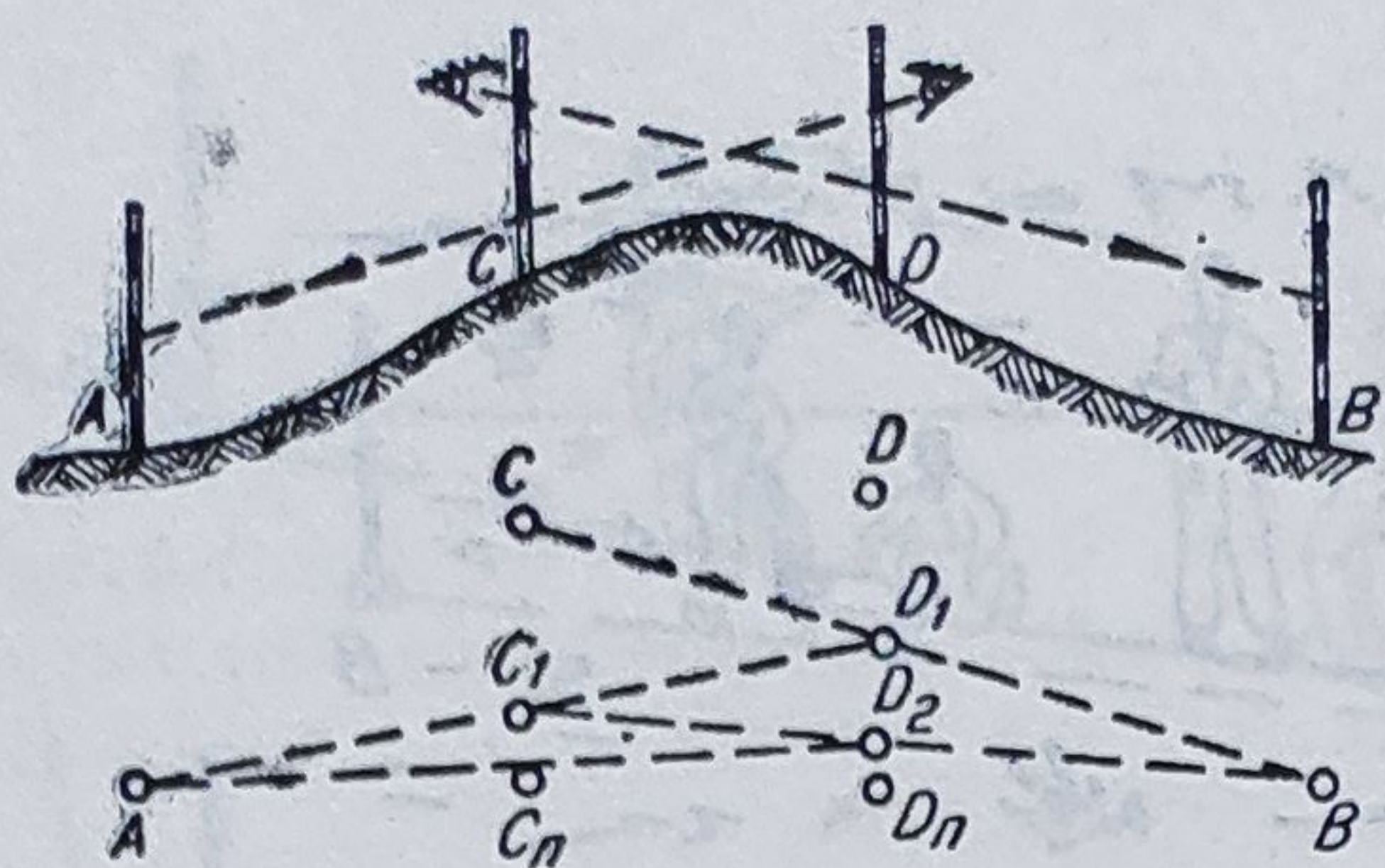


Fig. 3.12. Jalonarea unui aliniament peste deal efectuată de doi operatori.

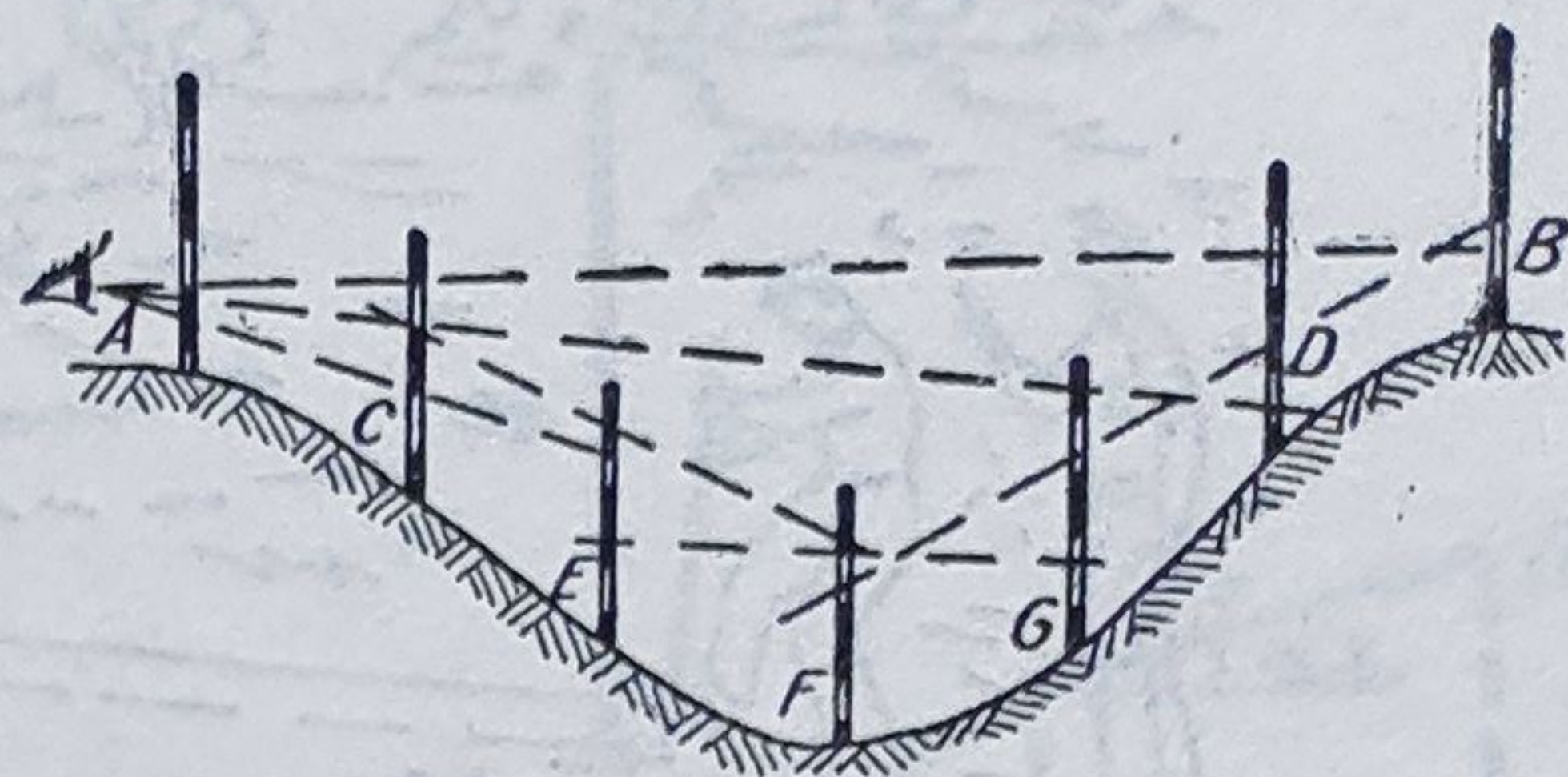


Fig. 3.13. Jalonarea unui aliniament peste o vale.

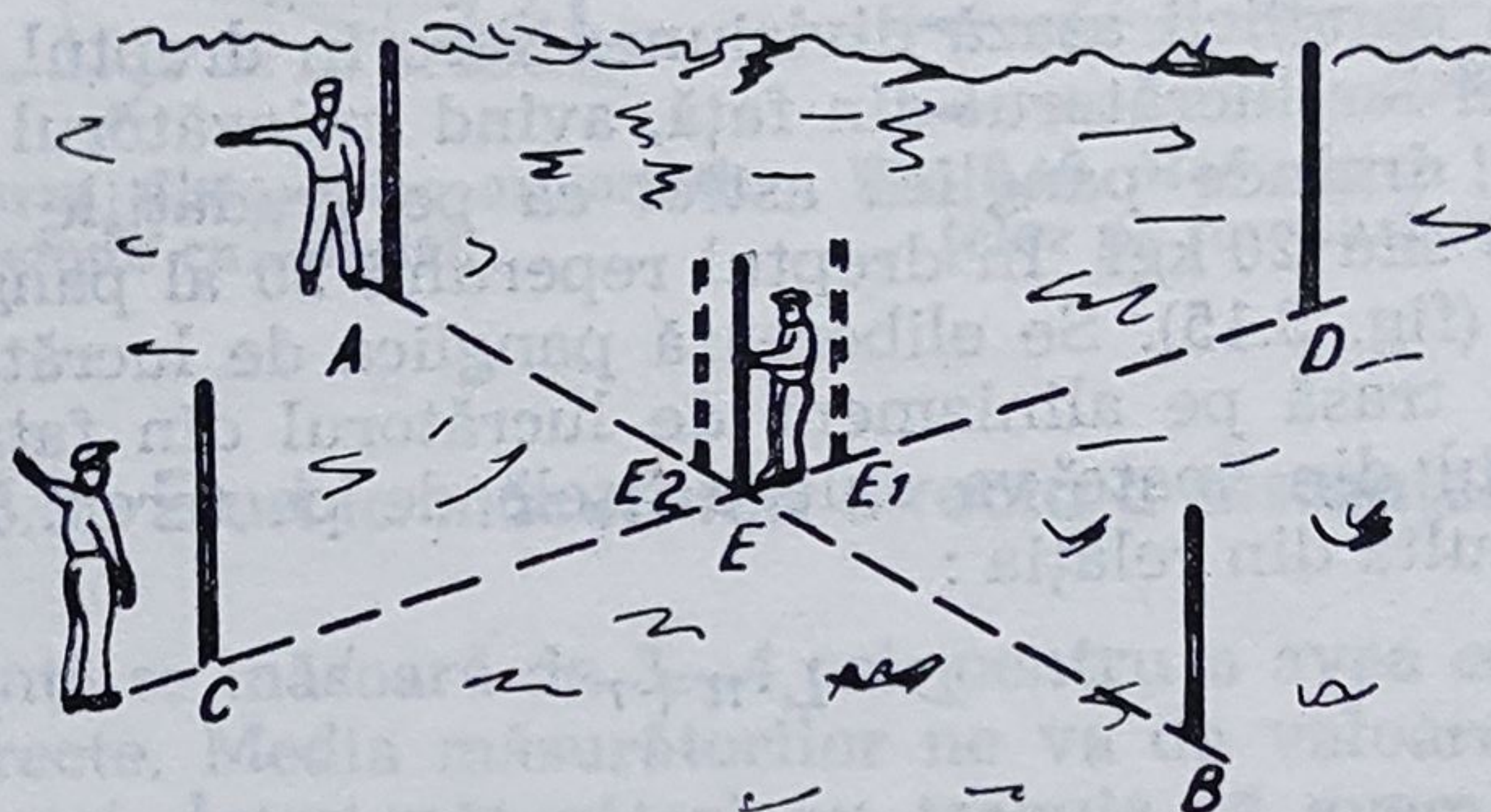


Fig. 3.14. Intersecția a două aliniamente.

Intersecția a două aliniamente (fig. 3.14). Operația se execută de doi operatori care dirijează succesiv un ajutor pentru a aduce jalonul E la intersecția aliniamentului AB și CD .

3.4. Tehnica măsurării directe a distanțelor

Pentru măsurarea distanțelor trebuie să ținem seama de următoarele reguli :

- Instrumentele să fie verificate și să fie admise în lucru numai dacă sînt în limitele toleranței constructive.
- Traseul pe care se face măsurătoarea să fie curățit de buruieni, mărăcinișuri, pietre mari sau culturi.
- Terenul să fie accesibil cu piciorul și să fie stabil.
- Măsurarea să urmărească cît mai fidel aliniamentul, să nu se măsoare în zig-zag. În acest sens se jalonează avînd cît mai multe jaloane pe aliniament.

e. Pe terenurile înclinate — măsurarea se va face fie la orizontală sau înclinat (pe versant), făcîndu-se apoi calculele de reducere la orizontală. Echipa de lucru este formată dintr-un operator și două ajutoare. Lucrătorii desfășoară panglica de pe inel cu atenție, pentru a nu se forma bucle, pe direcția aliniamentului. Lucrătorilor li se repartizează instrumentele anexe și anume la lucrătorul din față inelul cu fișele, un întinzător și dinamometru, iar la cel din spate un inel pe care va aduna fișele și un întinzător. Se efectuează operația de aliniere de către operator, așezînd panglica exact pe aliniament. Lucrătorul din spate ținînd un întinzător



Fig. 3.15. Măsurarea cu panglica de oțel.

fixat pe brățara panglicii așază diviziunea zero în dreptul punctului matematic al bornei iar lucrătorul din față, avînd întinzătorul fixat în inelul dinamometrului, întinde panglica astfel ca pe gradațiile acestuia să se citească cifra 15 sau 20 kgf. În dreptul reperului 50 al panglicii va înfige o fișe verticală (fig. 3.15). Se eliberează panglica de lucrătorul din spate și aceasta va fi trasă pe aliniament de lucrătorul din față. Operația se repetă, lucrătorul din spate va culege fișele de pe teren. Lungimea aliniamentului, rezultă din relația :

$$D = L \cdot n + r$$

în care :

D este distanța măsurată în m ; L — lungimea panglicii în m ; n — numărul de fișe înfipite pe aliniament ; r — restul distanței de la ultima fișe pînă la bornă, în m.

Pe planuri și hărți se reprezintă numai distanța orizontală. Pe terenurile plane, aceasta se obține în urma măsurărilor directe, dar pe terenurile înclinate, se va măsura distanța înclinată D_i între punctele AB și unghiul de înclinare i sau zeintal Z (fig. 3.16). Distanța orizontală rezultă din relațiile :

$$D_o = D_i \cos i = D_i \sin z.$$

Tot pe terenurile înclinate se poate măsura la orizontală, folosindu-se de un fir cu plumb ce se va proiecta în dreptul reperului 50 pe sol (metoda cultelației — fig. 3.17).

În cazul cînd aliniamentul AB are pante diferite (fig. 3.18) acesta se împarte în tronsoane cu pantă uniformă, măsurîndu-se distanțele înclinate și unghiul de înclinare. Distanța totală orizontală rezultă din suma distanțelor parțiale orizontale :

$$D_{OAB} = d_1 + d_2 + d_3 = D_{i1} \cos \alpha_1 + D_{i2} \cos \alpha_2 + D_{i3} \cos \alpha_3 = D_{i1} \sin z_1 + D_{i2} \sin z_2 + D_{i3} \sin z_3$$

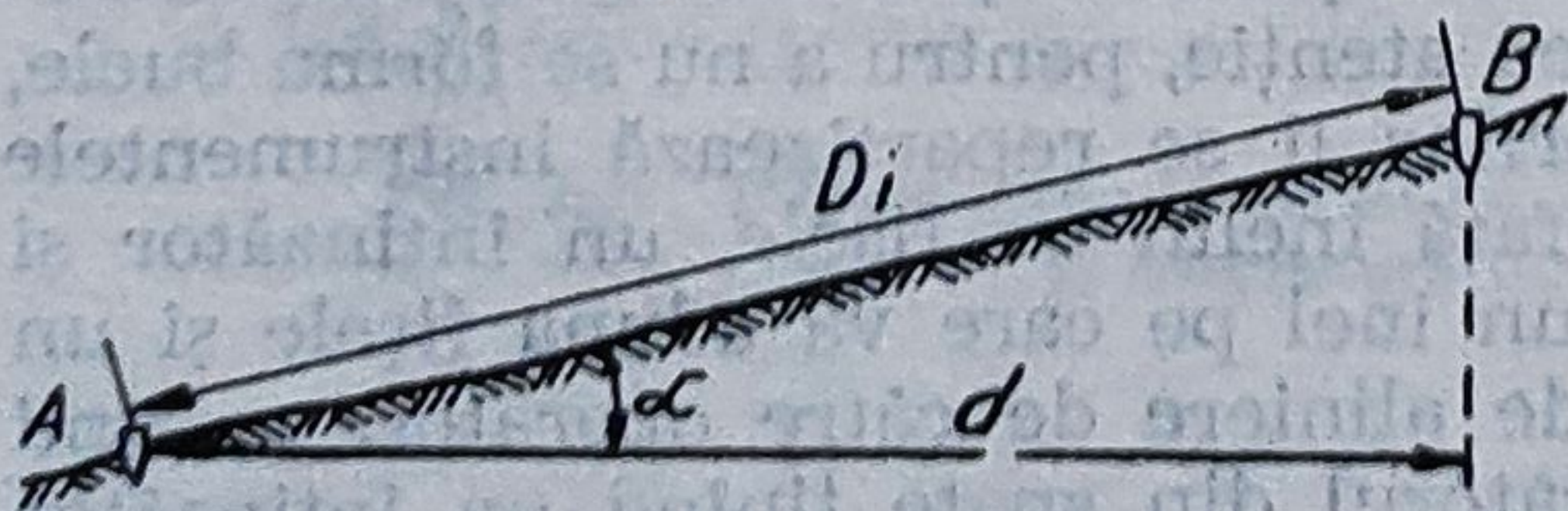


Fig. 3.16. Reducerea la orizont a distanței pe un teren cu pantă uniformă.



Fig. 3.17. Măsurarea distanțelor orizontale prin metoda cultelației.

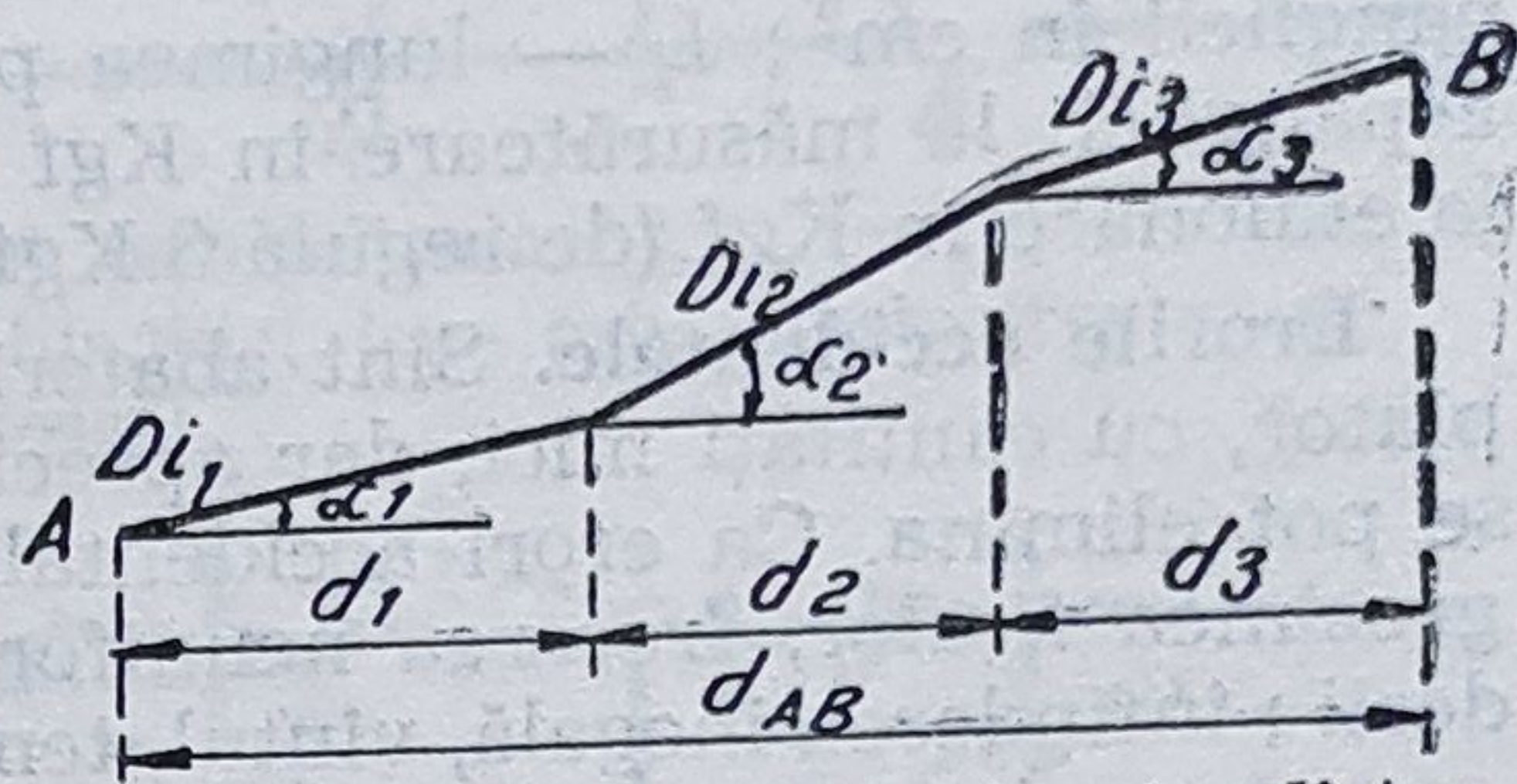
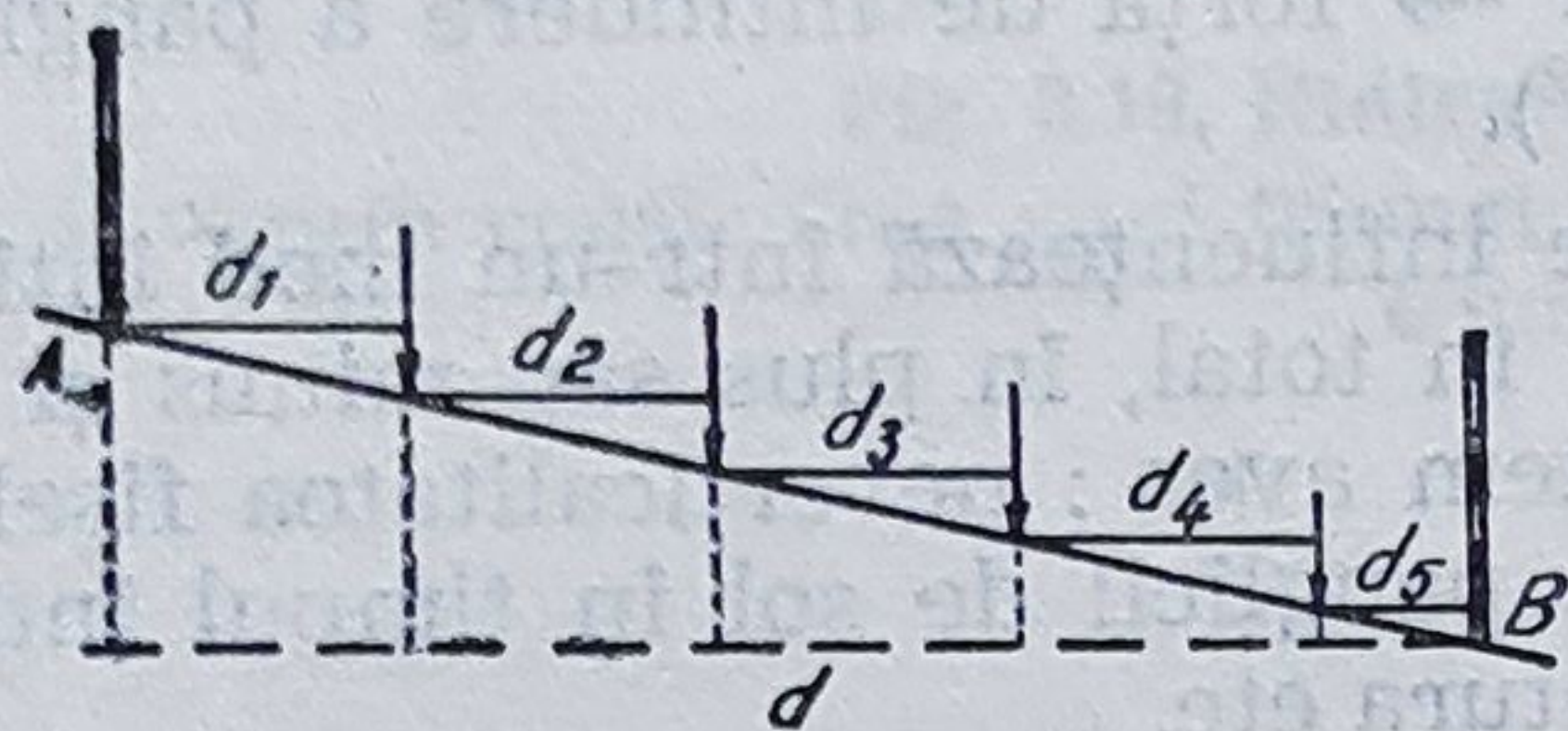


Fig. 3.18. Reducerea la orizont a distanțelor pe terenuri cu pante diferite.

3.5. Erori la măsurarea directă a distanțelor

Orice distanță se măsoară de 3—4 ori, pentru a avea certitudinea unei măsurători corecte. Media măsurătorilor ne va da valoarea cea mai probabilă a distanței. Între măsurători nu trebuie să avem diferențe decît de ordinul centimetrilor. Măsurătorile eronate cu abateri mari de la șirul de valori obținute se vor elimina. În tehnica topografică se constată totuși că se obțin greșeli și erori.

Greșelile sînt imprecizii mari datorate neatenției operatorului ca de exemplu pierderea unei fișe, citirea greșită pe panglică a distanței etc., fapt ce ne conduce la repetarea măsurătorilor.

Erorile (diferența dintre valoarea unei mărimi rezultă din măsurătoare și o valoare de referință de precizie superioară primei valori) pot fi de două feluri : sistematice și accidentale.

Erorile sistematice se datoresc unor cauze permanente, care acționează în mod constant, după legi mai mult sau mai puțin cunoscute. De exemplu folosirea unei panglici cu lungimea efectivă de 50 m, dar care din construcție are lungimea reală de 50,05 cm. Aceste erori sistematice se elimină prin următoarele calcule :

Corecția de etalonare (C_e), dată de relația : $C_e = -E \frac{D}{L}$ unde E este eroare de etalonare în mm ; D — distanța măsurată în m și L — lungimea panglicii de oțel — în m.

Corecția de temperatură (C_t), dată de relația :

$$C_t = \frac{t^\circ - 20^\circ}{5} \cdot \frac{D}{50} \cdot 3 \text{ mm}$$

în care :

C_t este corecția de temperatură în mm pentru panglica de 50 m ; t° — temperatura la care s-a efectuat măsurarea ; 20°C temperatura de etalonare ; D — distanța măsurată în m. Panglica de oțel suferă modificări de cîte 3 mm pentru fiecare 5°C .

Corecția de întindere (C_i) are formula :

$$C_i = \frac{1\,000}{E \cdot s} \cdot L(F - F_e)$$

în care :

E este modulul de elasticitate al oțelului, în kg/cm^2 ; s este secțiunea panglicii în cm^2 ; L — lungimea panglicii în m ; F — forța de întindere a panglicii la măsurătoare în Kgf și F_e — forța de întindere a panglicii la etalonare în Kgf (de regulă 3 Kgf/mm^2).

Erorile accidentale. Sînt abateri care influențează într-un mod întîmplător, cu cantități mici, dar apreciable în total, în plus sau minus și nu se pot elimina. Ca erori accidentale putem avea : neverticalitatea fișelor, grosimea fișelor, frecarea neuniformă a panglicii de sol în timpul întinderii ; întinderea inegală, vîntul, temperatura etc.

3.6. Precizia măsurării directe a distanțelor

Toleranța admisă la măsurarea directă a distanțelor între două măsurători (dus—întors) efectuate în teren șes cu panta pînă la 5° este dată de formula :

$$T = \pm \left(0,004 \sqrt{D} + \frac{1}{7\,500} D \right)$$

în intravilan se aplică relația : $T = \pm 0,003 \sqrt{D}$

Pentru terenurile cu panta între $5^\circ - 10^\circ$, toleranța de mai sus se majorează cu 35 % ; între $10^\circ - 15^\circ$ cu 70 % ; iar la pante de peste 15° cu 100 %.

3.7. Operații topografice cu panglica de oțel

Panglica de oțel și jaloanele sînt instrumente folosite în mod curent în orice unitate agricolă socialistă, pe șantierele de îmbunătățiri funciare, la cîmpurile de experiență, la construcția diferitelor figuri ornamentale în parcuri sau grădini publice, la parcelări, pe șantierele de construcții ș.a.

Ele țin loc pe teren, a compasului și riglei, folosite în desenul tehnic în atelierele de proiectare. Elementele fundamentale ale figurii geometrice sînt punctele topografice marcate pe teren — pe aliniamente cît și pe figurile construite : Punctele noi obținute prin intersecția aliniamentelor cu arcuri de cerc se materializează în teren prin țărui sau cuie.

Ridicarea unei perpendiculare (fig. 3.19). Față de punctul C , aflat pe aliniamentul AB , se măsoară distanțele CD și CE egale cu 5 m. Din punctele D și E , cu panglica, se descriu două arce de cerc ce se vor intersecta în punctul P . Aliniamentul CP este perpendicular pe AB .

Coborîrea unei perpendiculare (fig. 3.20). Din punctul P , cu panglica se va descrie un arc de cerc ce va intersecta aliniamentul AB în punctele C și D . Se măsoară jumătatea distanței CD și se obține punctul P' . Aliniamentul PP' este perpendicular pe AB .

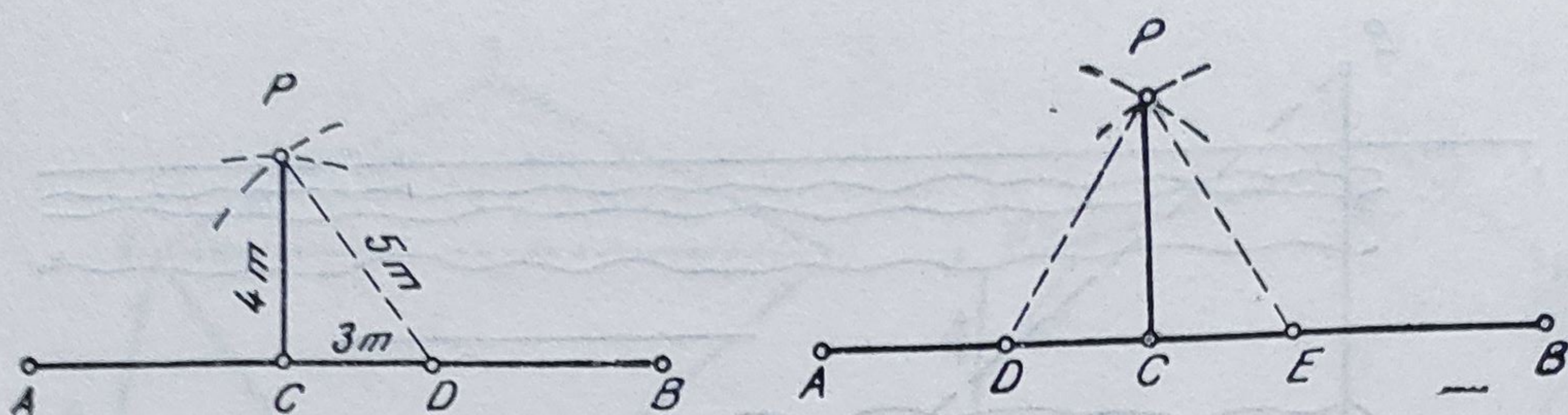


Fig. 3.19. Ridicarea unei perpendiculare :

a — prin construirea unui triunghi dreptunghic; b — prin construirea unui triunghi isoscel.

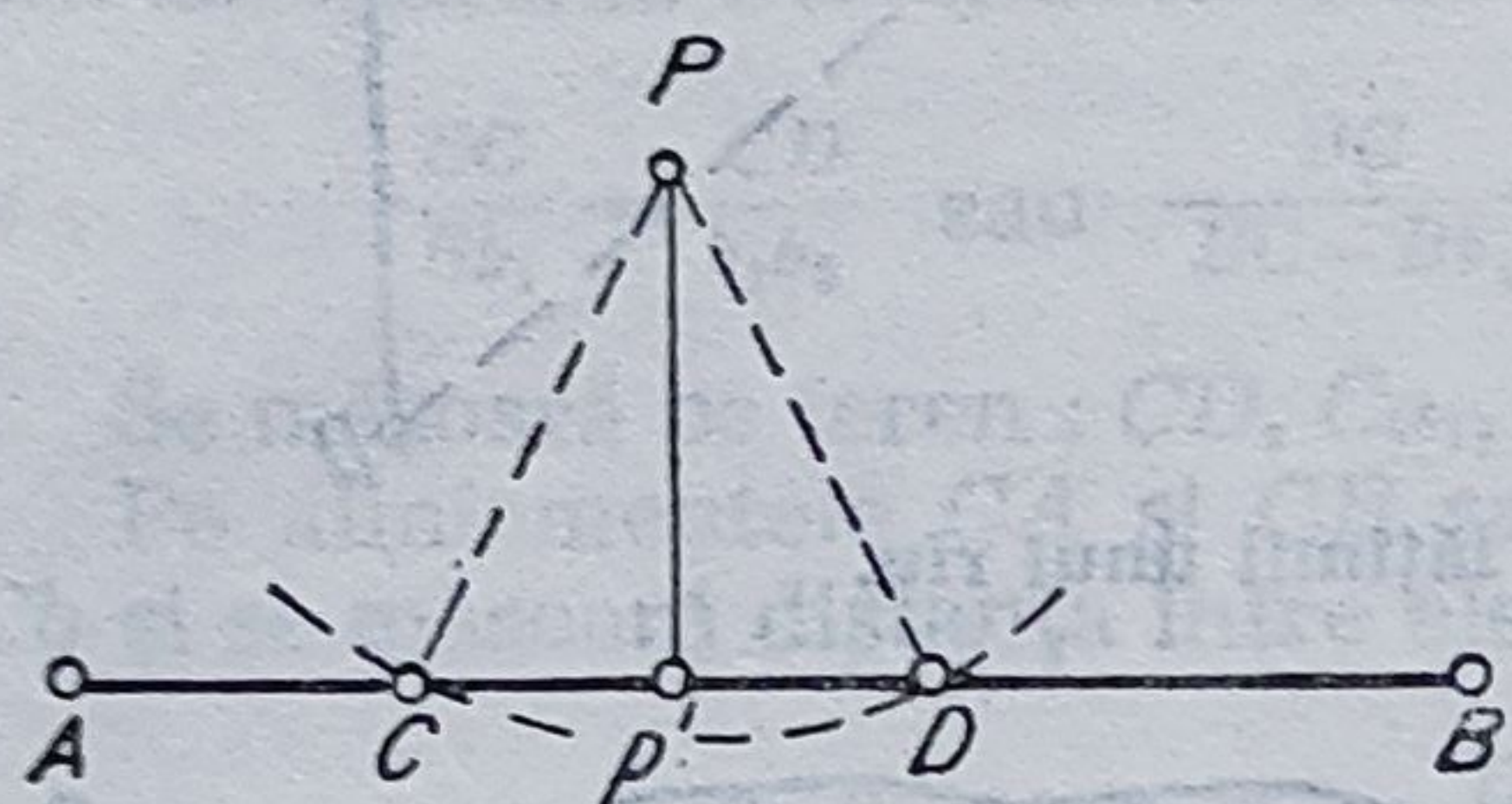


Fig. 3.20. Coborîrea unei perpendiculare.

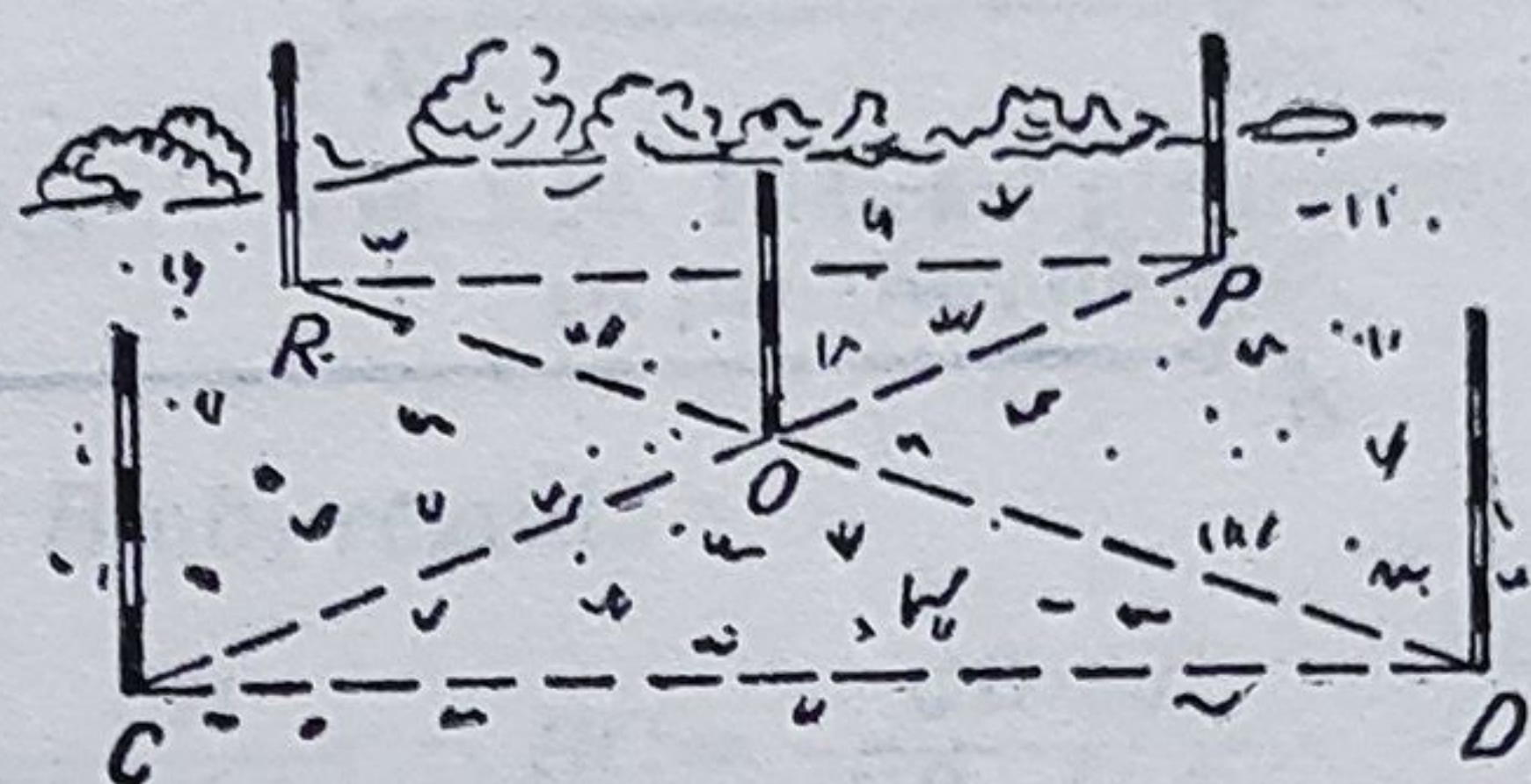


Fig. 3.21. Trasarea unui aliniament paralel la un aliniament dat.

Trasarea unei paralele la un aliniament dat (fig. 3.21). Pe aliniamentul AB se iau două puncte C și D . Se măsoară aliniamentul CP și se determină jumătatea în punctul O . Se măsoară distanța DO și se prelungește aliniamentul DO , măsurîndu-se distanța $OR = DO$. Prin R și P se duce aliniamentul paralel la AB .

Determinarea lățimii unui rîu sau a unei ravene (fig. 3.22). Paralel cu rîul se aleg două puncte A și C . Se ridică perpendiculara AB pe AC . Din punctul C se ridică o perpendiculară pînă în punctul D . Se duce aliniamentul DB care va intersecta pe AC în punctul E . Se măsoară distanțele AE , EC și CD . Scriind relațiile din triunghiurile ABE și CDE se calculează AB :

$$AB = AE \cdot \frac{CD}{CE}$$

Determinarea distanței dintre două puncte accesibile și fără vizibilitate între ele.

Fie A și B două puncte accesibile, între care se află o perdea sau livadă care împiedică vizibilitatea (fig. 3.23). Se alege un punct C din care să se vadă și să se poată măsura distanțele la cele două puncte A și B .

Se măsoară distanțele AC și BC cu panglica. Se măsoară pe aliniamentul CA o distanță $Ca = \frac{CA}{n}$ și pe CB o distanță $Cb = \frac{CB}{n}$ obținîndu-se punctele a și b ; se măsoară distanța ab . Triunghiurile ABC și abc sînt asemenea și deci se pot stabili relațiile :

$$\frac{AB}{ab} = \frac{AC}{ac} = n, \text{ de unde : } AB = n \cdot ab$$

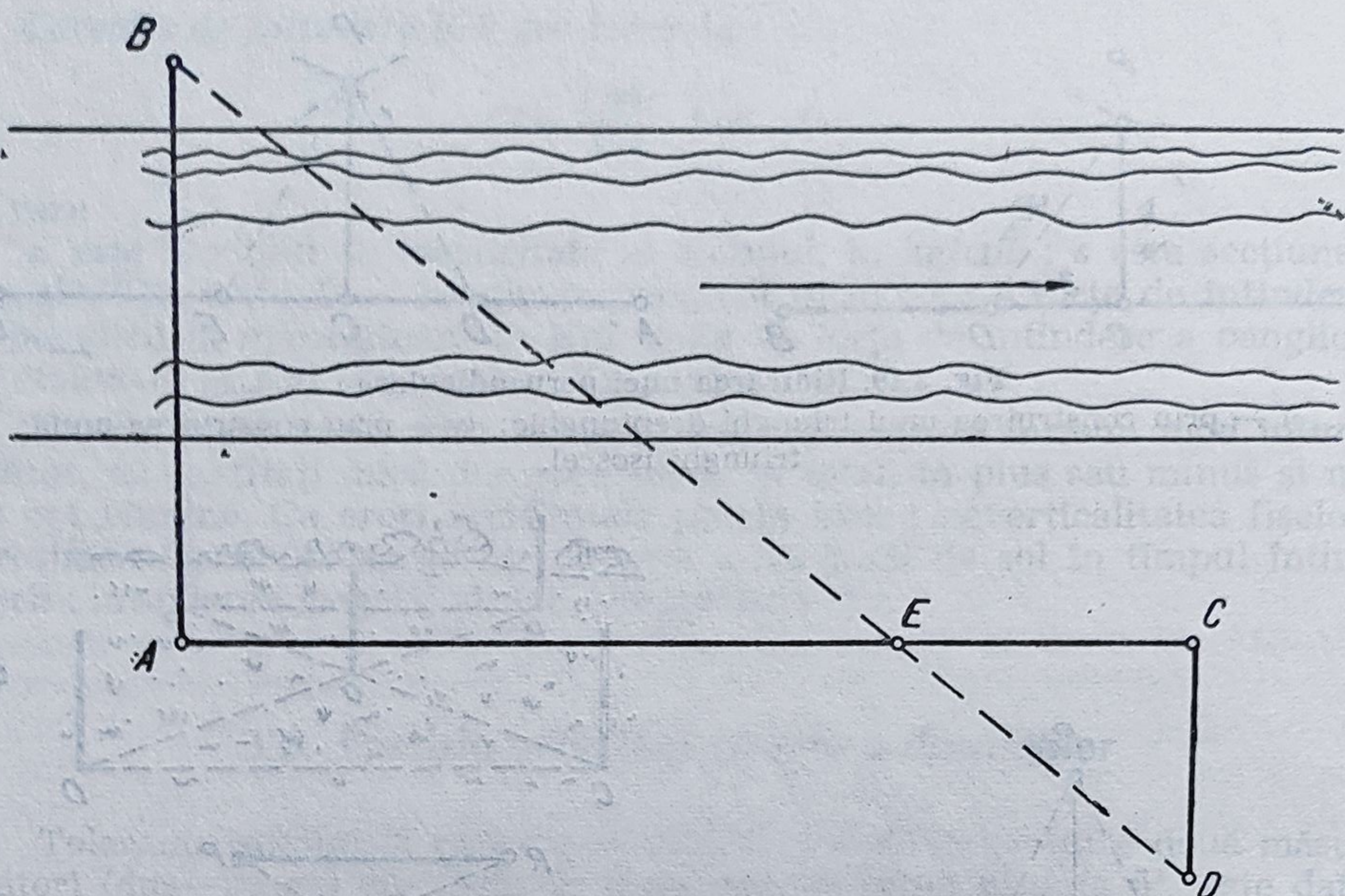


Fig. 3.22. Determinarea lății unui râu.

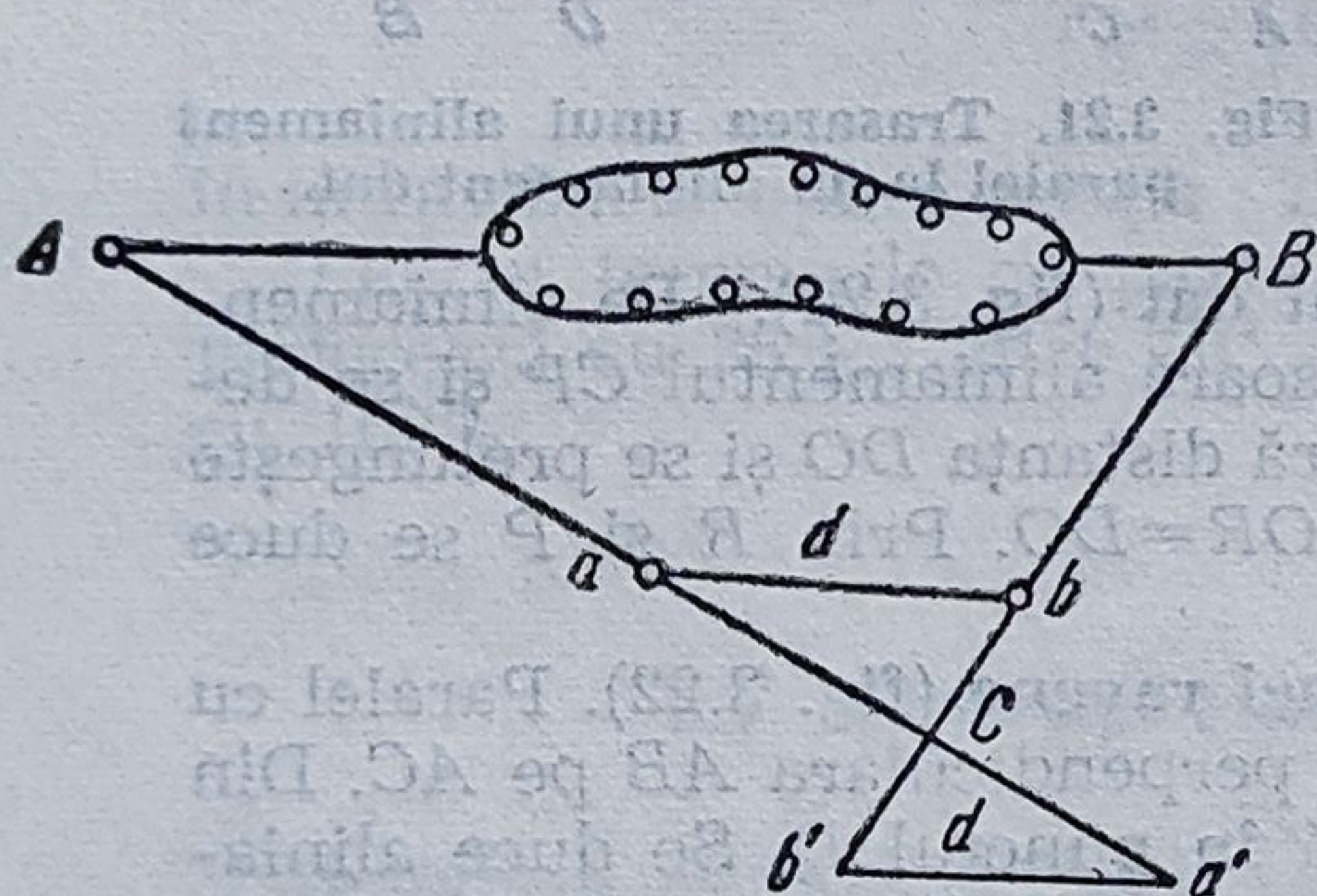


Fig. 3.23. Determinarea distanței între puncte fără vizibilitate.

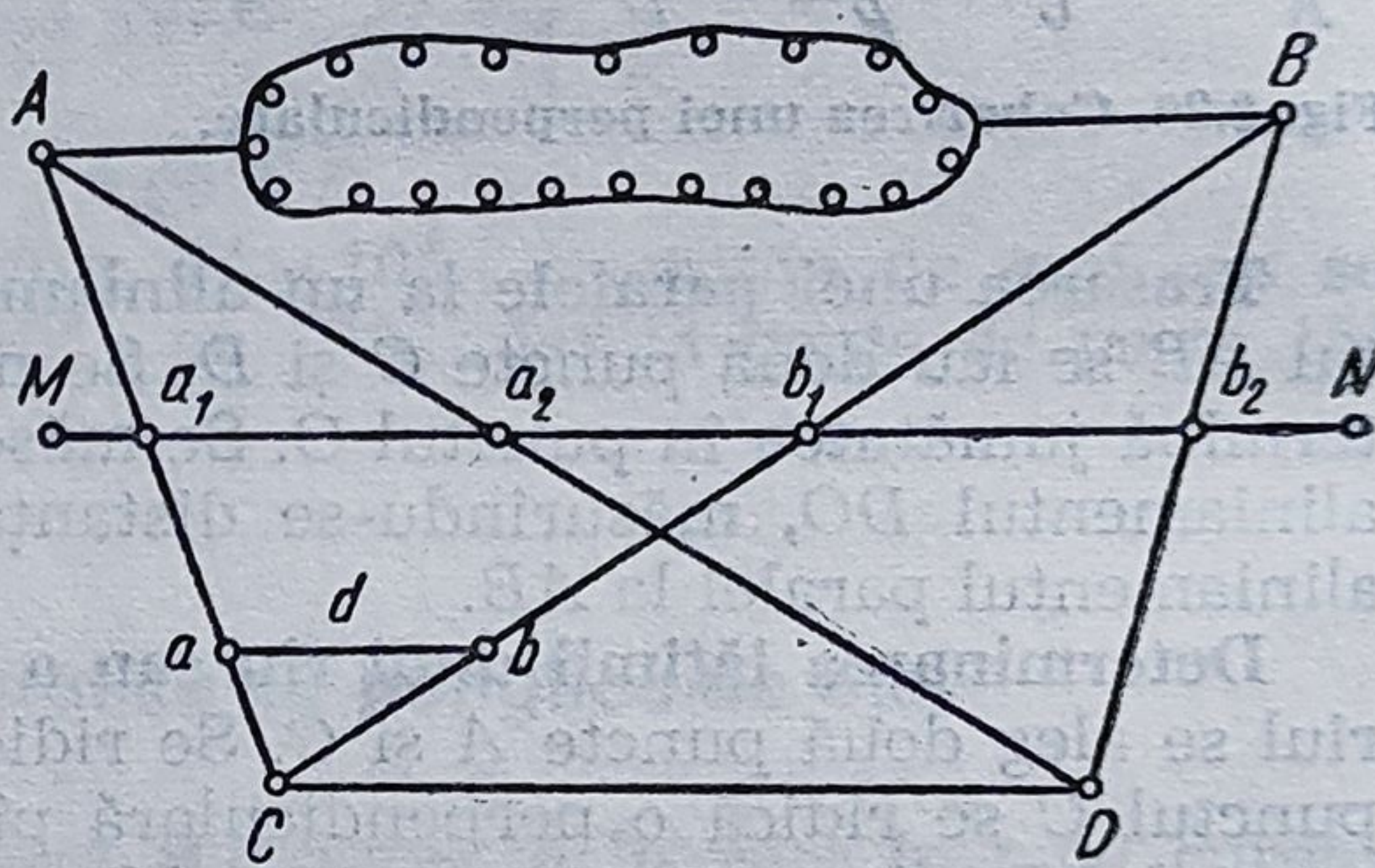


Fig. 3.24. Determinarea distanței între puncte inaccesibile.

Dacă terenul nu este accesibil pentru măsurarea distanței ab se prelungesc laturile AC și BC și se măsoară pe aceste aliniamente distanțele $Ca' = Ca$ și $Cb' = Cb$, obținând punctele $a'b'$; se măsoară distanța $a'b'$, care este egală cu ab ; $AB = n \cdot a'b'$.

Determinarea distanței între două puncte inaccesibile între ele (fig. 3.24). Aliniamentul AB este inaccesibil, însă trebuie determinată lungimea lui. Pentru aceasta, se alege aliniamentul CD aproximativ paralel cu AB ; din punctul C se vede A și din D se vede B . Se trasează alt aliniament MN paralel cu CD . Prin intersecție de aliniamente se determină punctele a_1, a_2, b_1 și b_2 . Triunghiurile ACD și Aa_1a_2 , fiind asemenea, rezultă că :

$$\frac{AC}{Aa_1} = \frac{CD}{a_1a_2} \text{ sau } \frac{AC}{AC - Aa_1} = \frac{CD}{CD - a_1a_2}; \quad AC = \frac{CD \cdot a_1C}{CD - a_1a_2}$$

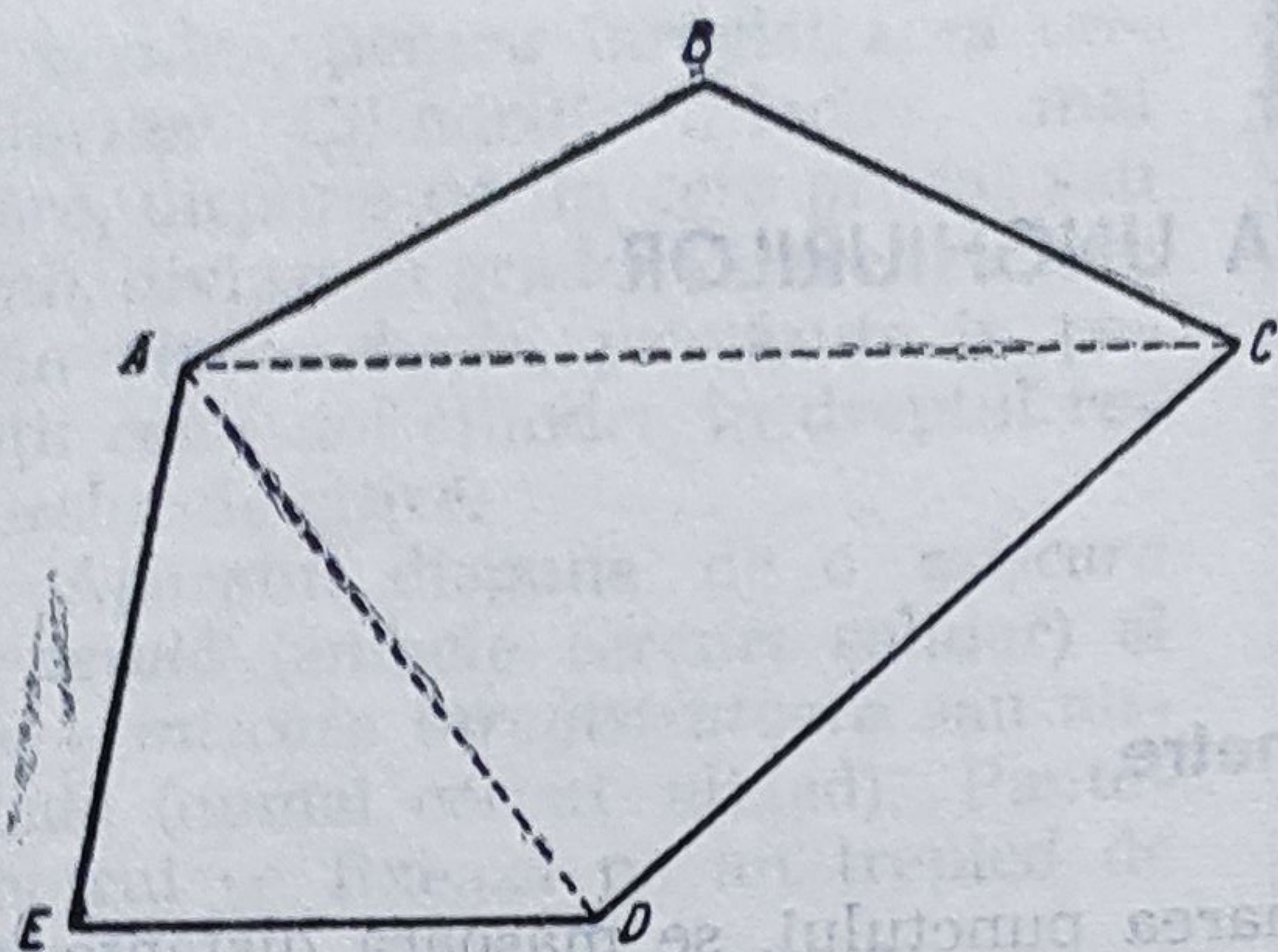


Fig. 3.25. Ridicări planimetrice cu panglica de oțel.

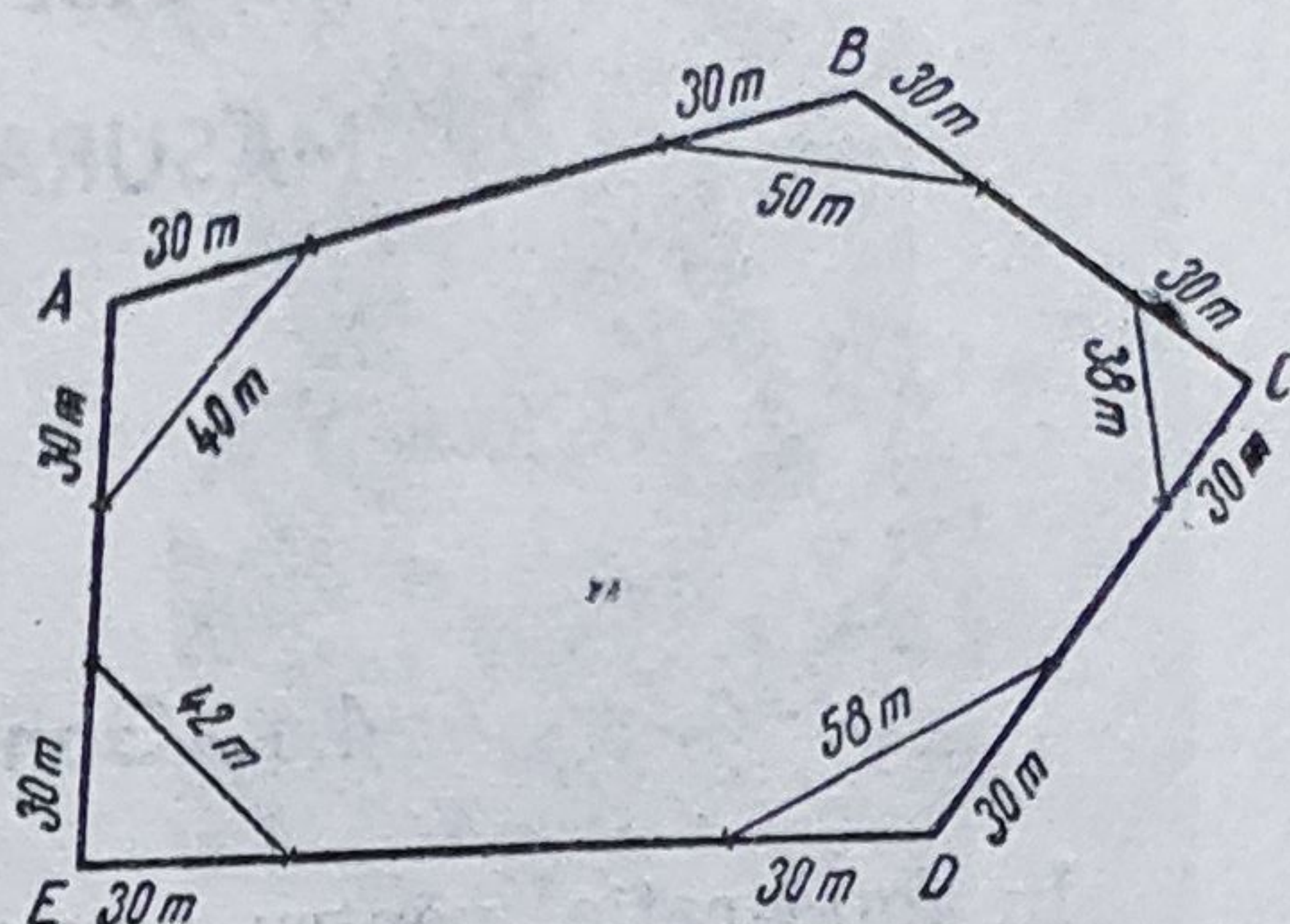


Fig. 3.26. Ridicări planimetrice cu panglica de oțel.

Din asemănarea triunghiurilor BCD și Bb_1b_2 rezultă :

$$\frac{BC}{Bb_1} = \frac{CD}{b_1b_2} \text{ sau } \frac{BC}{BC - Bb_1} = \frac{CD}{CD - b_1b_2} ; BC = \frac{CD \cdot b_1C}{CD - b_1 \cdot b_2}$$

Se măsoară pe teren : CD , Ca_1 , a_1a_2 și b_1b_2

Pe aliniamentele CA și CB se iau punctele a și b la distanțele Ca și Cb și se măsoară distanța între ele (d) .

$$Ca = \frac{CA}{n} \text{ și } Cb = \frac{CB}{n}$$

Triunghiurile ABC fiind asemenea rezultă :

$$\frac{AB}{ab} = \frac{CA}{ca} = \frac{CB}{cb} = n ; AB = n \cdot ab = n \cdot d$$

Ridicarea planimetrică a unei suprafețe accesibile și cu vizibilitate în interior (fig. 3.25). Pentru obținerea unui plan de situație la scara $1:N$, se măsoară pe teren, distanțele AB , BC , CD și EA precum și diagonalele AE și AD . Se reduc la scara aleasă aceste distanțe și cu ajutorul compasului și riglei le raportăm pe o coală de desen.

Ridicarea planimetrică a unei suprafețe inaccesibile și fără vizibilitate în interior (fig. 3.26). Se măsoară laturile poligonului AB , BC , CD , DE și EA . Din fiecare vîrf pe direcția laturilor se măsoară cîte o distanță de $10-30$ m. Se măsoară și cea de a treia latură a triunghiului format în fiecare vîrf. Pentru obținerea planului se reduc distanțele la scara $1:N$ și cu ajutorul compasului și riglei se reprezintă pe o coală obținîndu-se planul de situație.

MĂSURAREA UNGHIURILOR

4.1. Goniometre

În topografie, pentru determinarea punctului, se măsoară distanțe și unghiuri (orientări), ambele elemente constituind coordonatele polare. Unghiurile sau orientările se înregistrează cu instrumente numite în mod generic *goniometre*, termen ce derivă din cuvintele grecești *gonion* = unghi și *metron* = a măsura. Aceste instrumente pot înregistra unghiuri în plan orizontal și în plan vertical, planuri perpendiculare între ele și materializate de fapt prin cercurile gradate ale aparatelor. Cele două feluri de unghiuri sînt necesare la determinarea planimetrică și nivelitică a punctului.

După caracteristicile lor constructive aceste aparate se împart în două subgrupe : *goniometre simple* și *goniometre complexe*.

4.1.1. Goniometre simple

Instrumentele din această grupă se caracterizează prin faptul că permit înregistrarea unghiurilor numai într-un singur plan : orizontal sau vertical. Vizarea la aceste aparate se face direct, prin intermediul unor deschideri speciale, numite *pinule*. Sînt aparate de construcție simplă, în general mai vechi, cu precizie de înregistrare mică.

Grafometrul (fig. 4.1) este un instrument de tip vechi, alcătuit dintr-un semicerc gradat și o riglă alidadă, care are o notație concentrică față de cerc și este prevăzută cu verniere pentru citirea unghiurilor la cele două extremități. Atît rigla, cît și cercul dispun la extremități de pinule duble — ocular și obiectiv — pentru vizarea directă a semnalului topografic. Aparatul este instalat pe un trepied simplu de lemn.

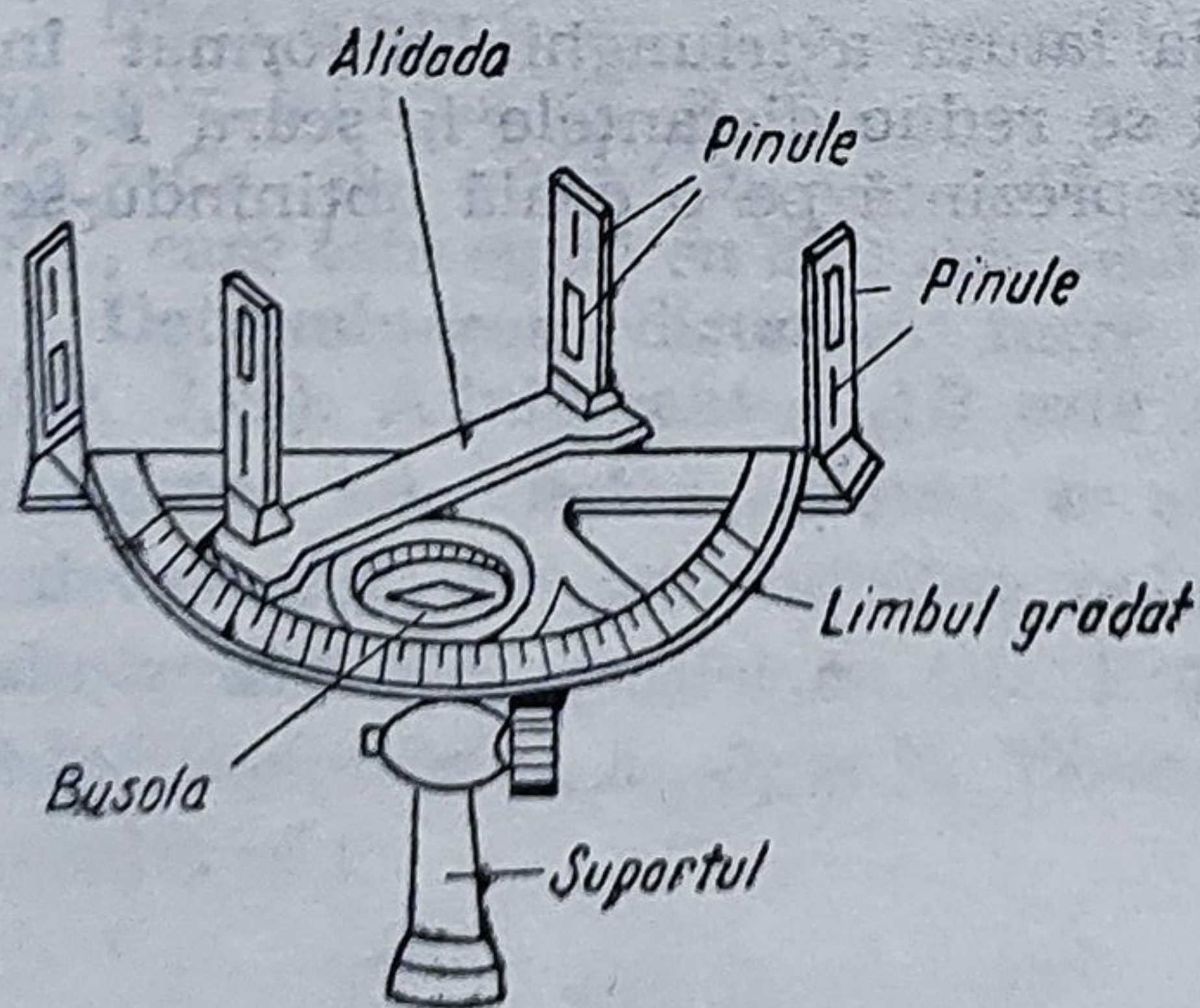


Fig. 4.1. Grafometrul.

Pantometrul (fig. 4.2) este un instrument format din doi cilindri coaxiali suprapuși, care se rotesc unul față de celălalt și totodată în mod solidar. Cilindrul superior, mai mic, poartă pe el un cerc alidad, prevăzut

cu vernier, pentru înregistrarea unghiurilor. Cilindrul inferior, mai mare, dispune de un *cerc gradat* sau *limb*, divizat în grade. Vizarea se face prin *pinule duble*, prevăzute în pereții celor doi cilindri, în dreptul reperelor de citire.

Aparatul dispune de o *mișcare generală* (ambele cercuri solidar) și de o *mișcare înregistratoare* sau *alidă* (numai cercul alidă). Pantometrul se fixează pe un trepied de lemn.

Busola topografică, de formă pătratică, este o busolă mare, prevăzută cu un vizor special cu pinule. Cercul busolei topografice trebuie să fie gradat în sens invers acelor de la ceasornic, cu scopul de a permite înregistrarea directă a orientărilor, prin citiri făcute în dreptul acului magnetic. Busola este instalată de asemenea pe un trepied.

Busola geologică este de dimensiuni mici și poate fi purtată în buzunar.

Ea servește la ridicări expeditiv sumare în cadrul diverselor discipline (geomorfologie, geologie, botanică, pedologie etc.) și pentru orientare, în general. Este formată dintr-o cutie metalică patrată, care închide cercul gradat și acul magnetic. Tot în interiorul cutiei se află un *clinometru* cu ajutorul căruia se poate înregistra unghiul de pantă al terenului sau al stratului. Vizorul se află în exteriorul cutiei și este prevăzut cu pinule. Pe una din laturile cutiei busolei se află o riglă gradată pentru reducerea la scară.

Eclimetrul (fig. 4.3) este un instrument independent, care servește la înregistrat unghiurile de pantă. Există mai multe tipuri de eclimetre: unul din tipuri este *eclimetrul Geoinstrument*, format dintr-un tambur gradat așezat în poziție verticală, prevăzut cu o greutate, care-i asigură poziția orizontală a reperului. Pentru obținerea unghiului vertical se vizează în punctul opus al pantei cu ajutorul vizorului. Prin înclinarea instrumentului, în raport cu panta, se înregistrează pe tamburul gradat valoarea unghiului de pantă.

Eclimetrul produs de firma *Freiberg Präzision Mechanick* (fig. 4.4) are caracteristici diferite. El este înzestrat cu o nivelă cilindrică care-i permite menținerea liniei orizontale, ca linie de bază. Cu ajutorul unui vizor telescopic se obține înclinarea liniei de pantă, față de orizontala indicată de nivelă, iar apoi se citește, la un dispozitiv de înregistrare prevăzut cu vernier, valoarea unghiului de pantă în valori sexagesimale. Eclimetrul Freiberg este folosit, direct în mână.

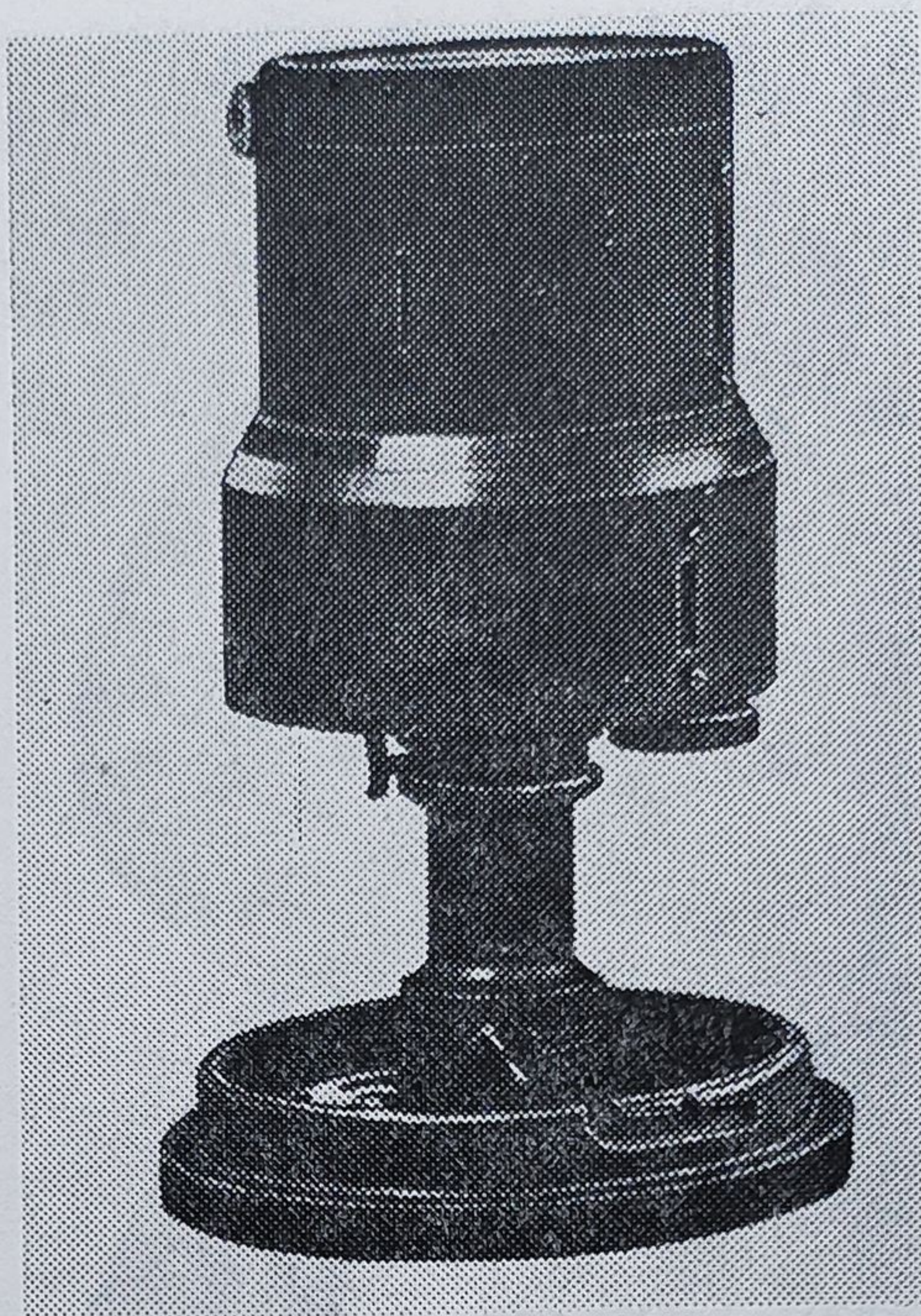


Fig. 4.2. Pantometrul.

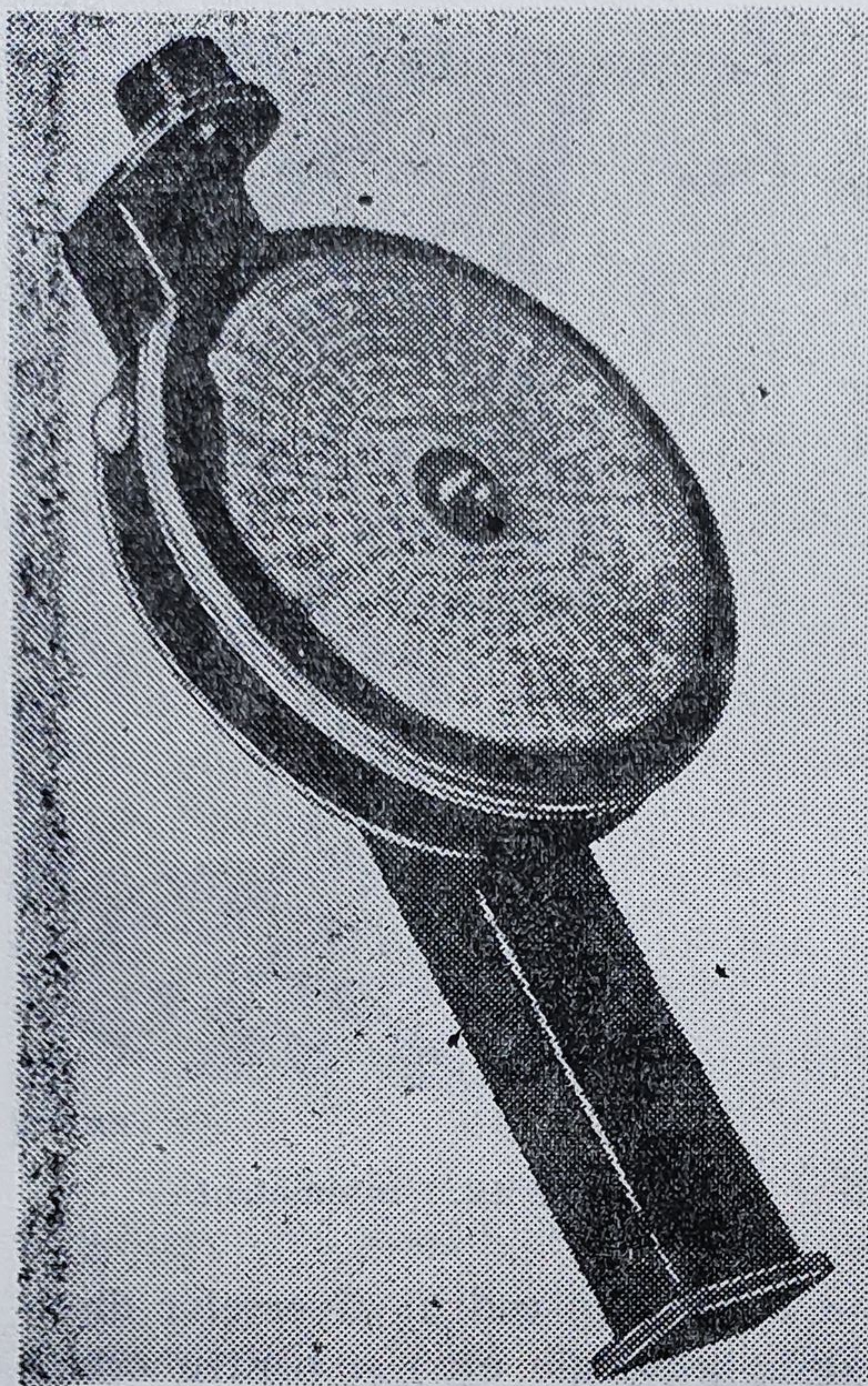


Fig. 4.3. Eclimetrul Geoinstrument

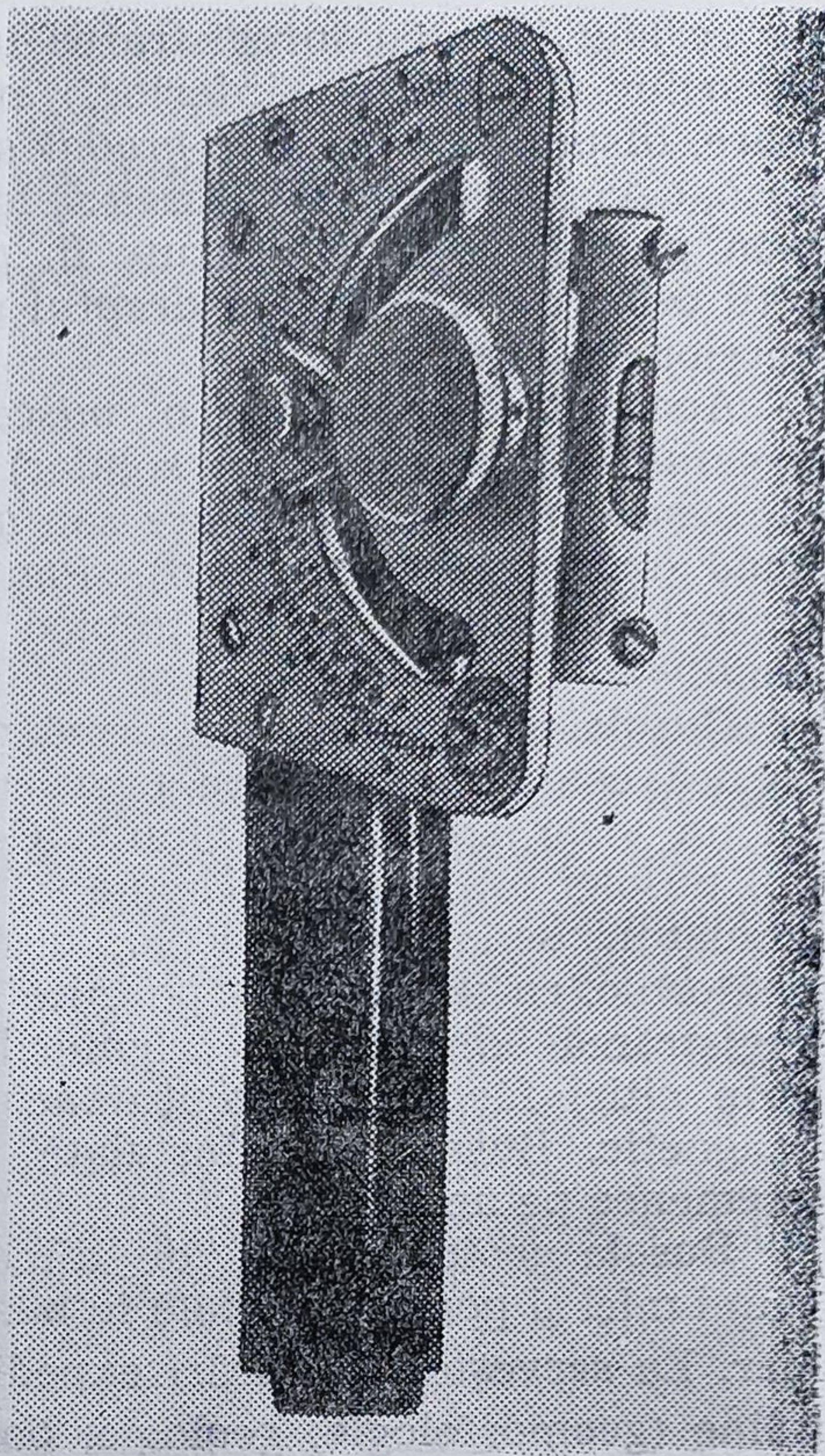


Fig. 4.4. Eclimetrul Freiburger Präzisions Mechanik.

4.1.2. Goniometre complexe

Această grupă cuprinde următoarele tipuri de aparate: *tachimetre*, *tachimetre-teodolit* și *teodolite*. Sînt aparate moderne, prevăzute cu lunetă și cu posibilitatea de a înregistra unghiuri în ambele planuri: orizontal și vertical. Ele sînt înzestrate cu dispozitive perfecționate de citire, care le asigură precizii bune și foarte bune de la 1° la $1''$.

A. Tachimetre

Tachimetrul T.T. 50 (fig. 4.5) este caracteristic pentru această grupă de aparate. Este format dintr-o *ambază*, în care se fixează aparatul și din corpul aparatului propriu-zis. La ambază se deosebesc: 3 șuruburi de calare, o placă de bază arcuită și corpul triunghiular al ambazei. Ambaza se atașează la trepied, prin intermediul unui șurub de fixare, care se înșurubează în placa de bază.

Aparatul propriu-zis dispune de trei axe și anume: *axa principală* sau verticală, în jurul căreia se rotește întregul aparat, *axa secundară* sau orizontală, pe care este montată luneta aparatului, și *axa optică* a lunetei. Cele trei axe, prin construcție, se întîlnesc în același punct, sub un unghi de 90° . Piesele aparatului sînt montate pe axa principală și pe

axa secundară, constituind cele două părți componente ale tachimetrului.

Partea inferioară a aparatului este formată din două cercuri concentrice, care se rotesc în jurul axei principale și anume: *cercul gradat* sau *limbul* și *cercul alidad*. Pe cercul alidad se află fixate două *vernieri circulare*, la care citirea se face prin intermediul unei ferestre, prevăzută cu lue pentru mărire (fig. 4.6).

Cele două cercuri dispun de două mișcări caracteristice la toate goniometrele: *mișcarea generală* prin care se realizează învîrtirea ambelor cercuri în mod solidar și *mișcarea alidadei* sau *înregistratoare* prin care se acționează numai cercul alidad, pentru înregistrarea unghiurilor. Cele două mișcări sînt antrenate de la două dispozitive (brățări), compuse fiecare din: un *șurub de fixare* (blo-care) și un *șurub micrometric* pentru acționarea lentă. Șurubul micrometric lucrează numai în condiția în care șurubul de fixare este strîns și el are o cursă limitată.

Atît cercul gradat, cît și cel alidad sînt acoperite cu o carcasă metalică pentru protejare, pe care sînt fixate două lue pentru citirea la verniere. Pe aceeași carcasă se află montate două *libele* (nivele cu bulă de aer) cilindrice pentru calare, fixate perpendicular una față de cealaltă.

Libelele — dispozitive pentru calare, sînt sferice sau cilindrice. Ele sînt formate dintr-o fiolă umplută cu eter, pe care sînt marcate reperele: la cele sferice un cerc mic, iar la cele cilindrice mai multe gradații liniare. Libelele sînt montate într-o carcasă metalică, care se fixează la aparat cu ajutorul unor șuruburi speciale de rectificare (fig. 4.7).

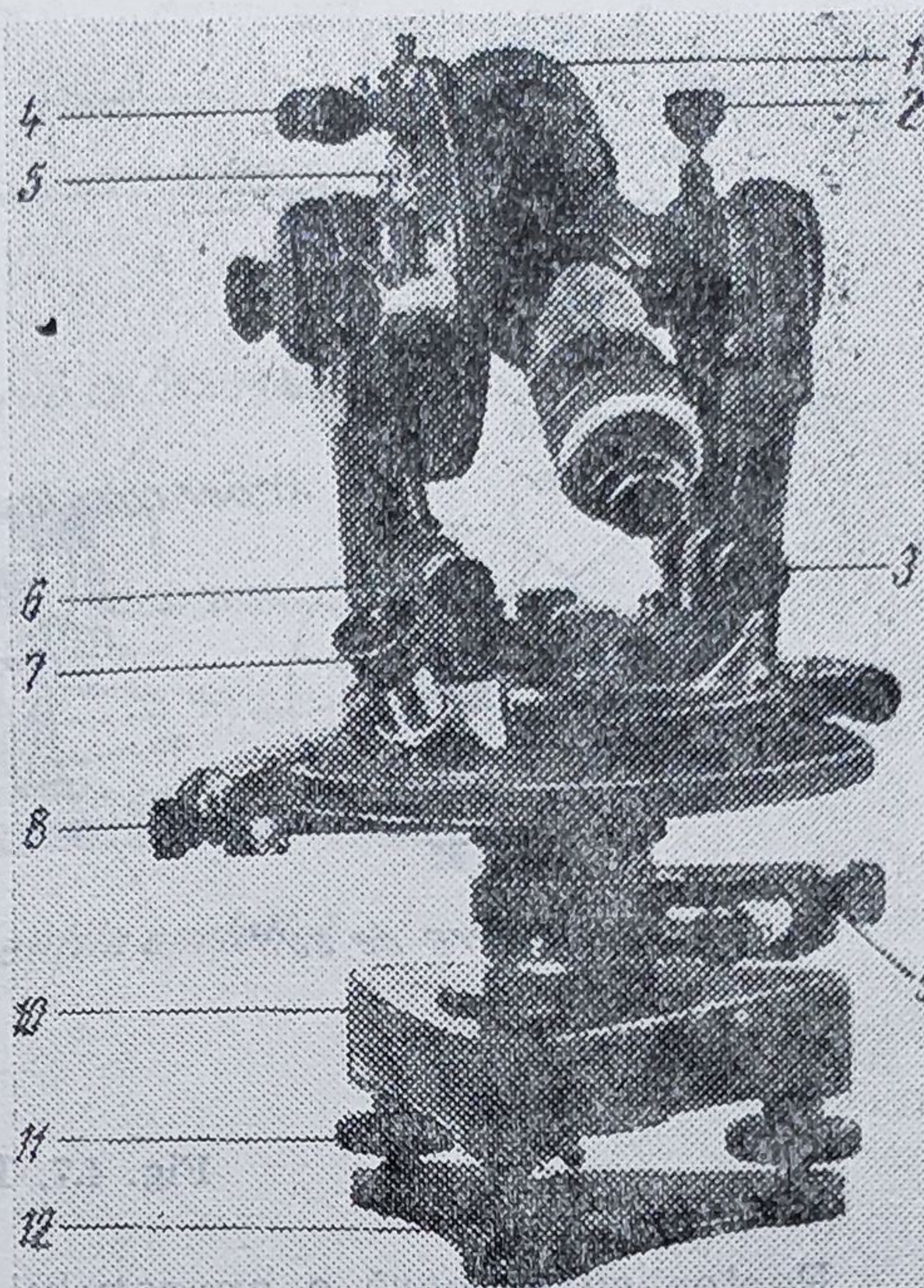
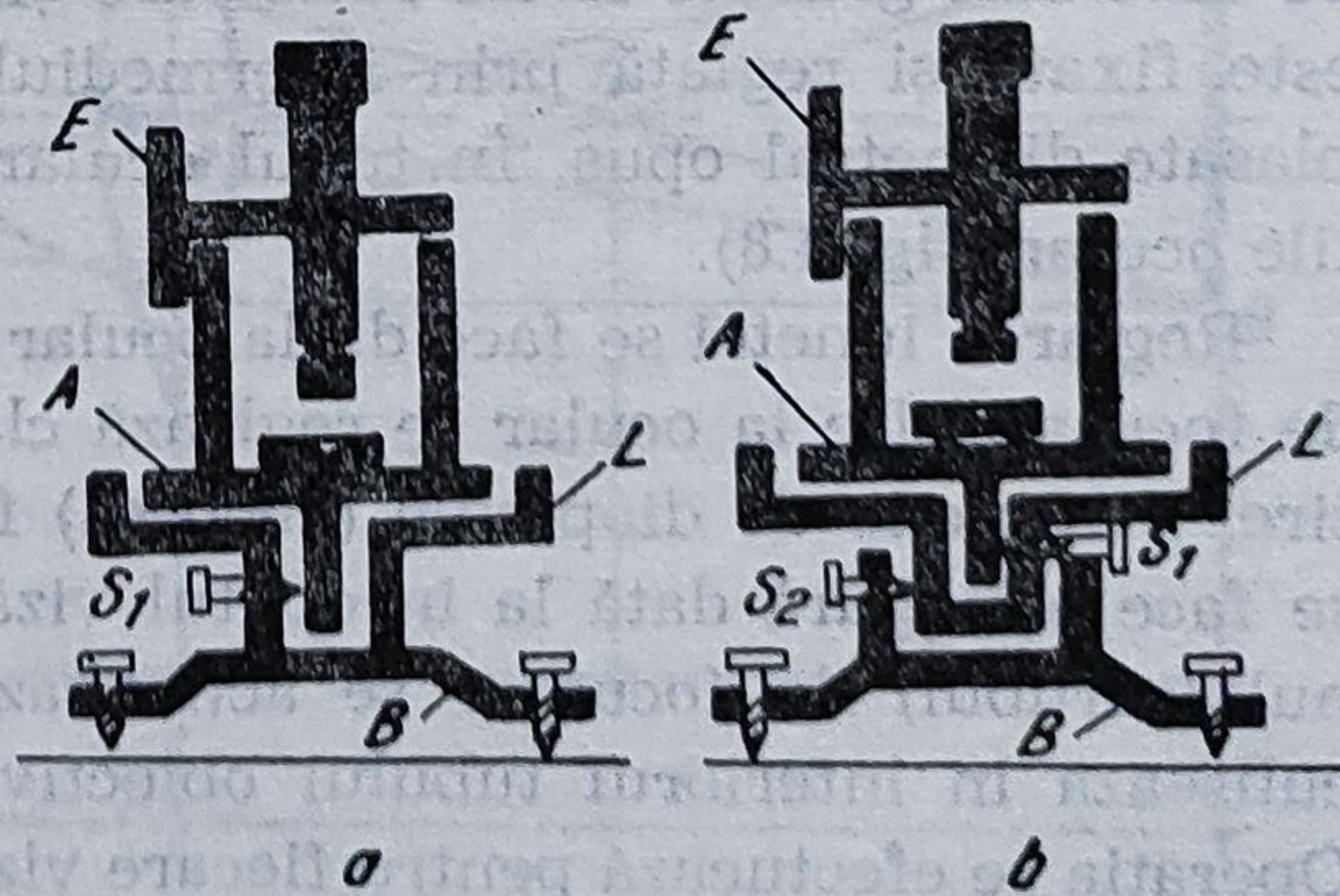


Fig. 4.5. Tachimetrul T.T. 50:
1 — luneta; 2 — șurubul de fixare al lunetei; 3 — șurubul micrometric al lunetei; 4 — libela eclimetrului; 5 — eclimetrul; 6 — șurub de calare a eclimetrului; 7 — lupa de citire la vernier; 8 — mișcarea înregistratoare; 9 — mișcarea generală; 10 — ambaza; 11 — șurub de calare la ambază; 12 — placa de bază.

Fig. 4.6. Schema de principiu a teodolitului:

a — teodolite simple; b — teodolite repetitoare; A — cercul alidad; B — ambaza; E — cercul vertical; L — cercul orizontal; S₁ — șurub mișcare de înregistrare; S₂ — șurub mișcare generală.



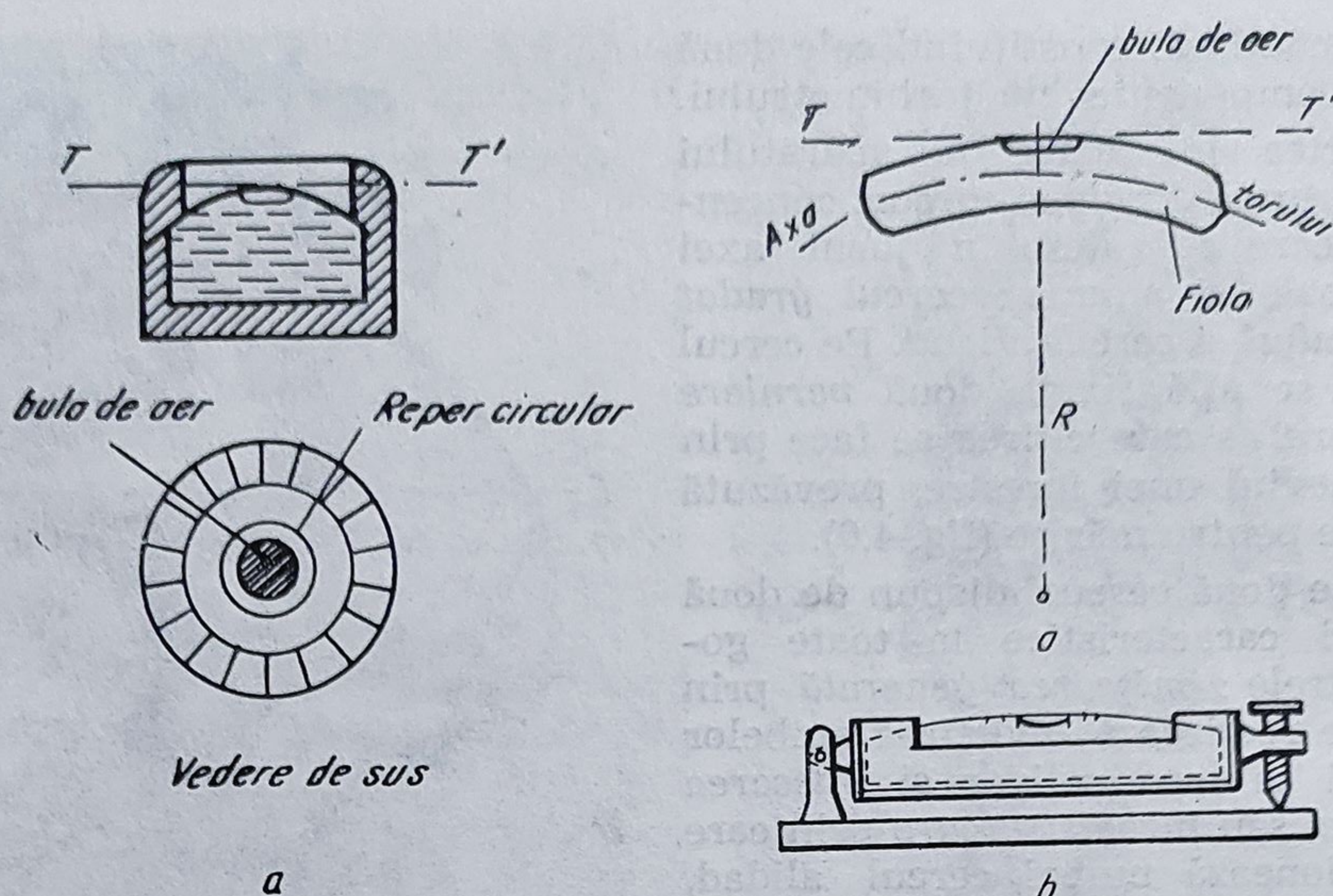


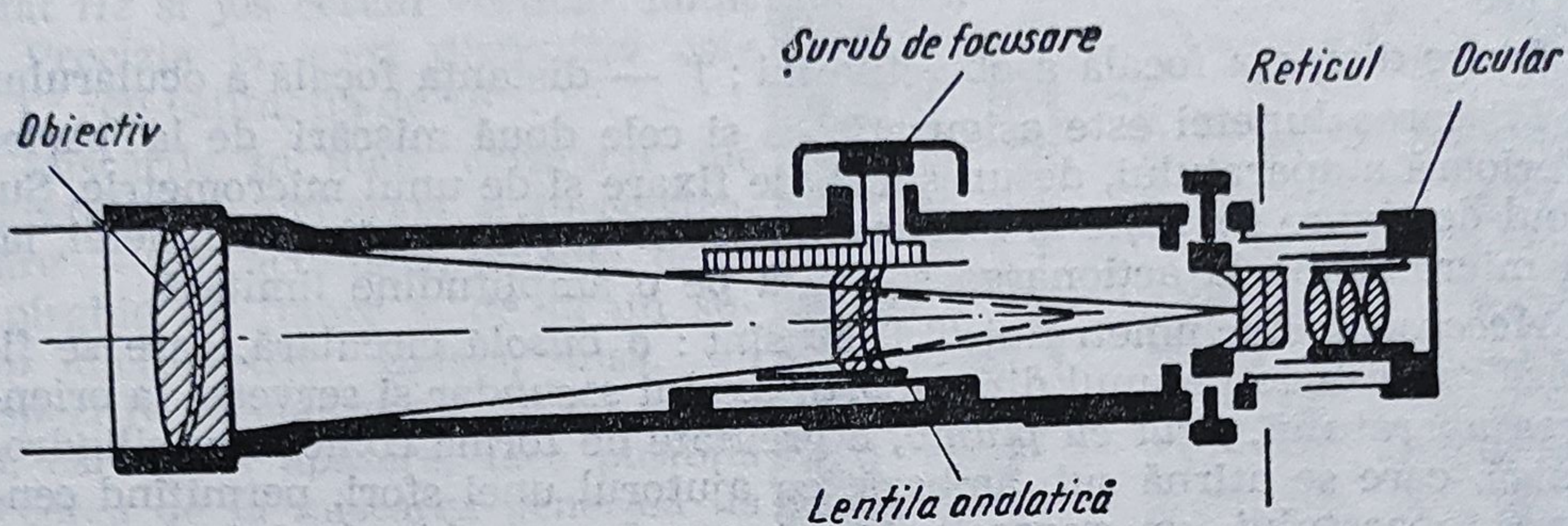
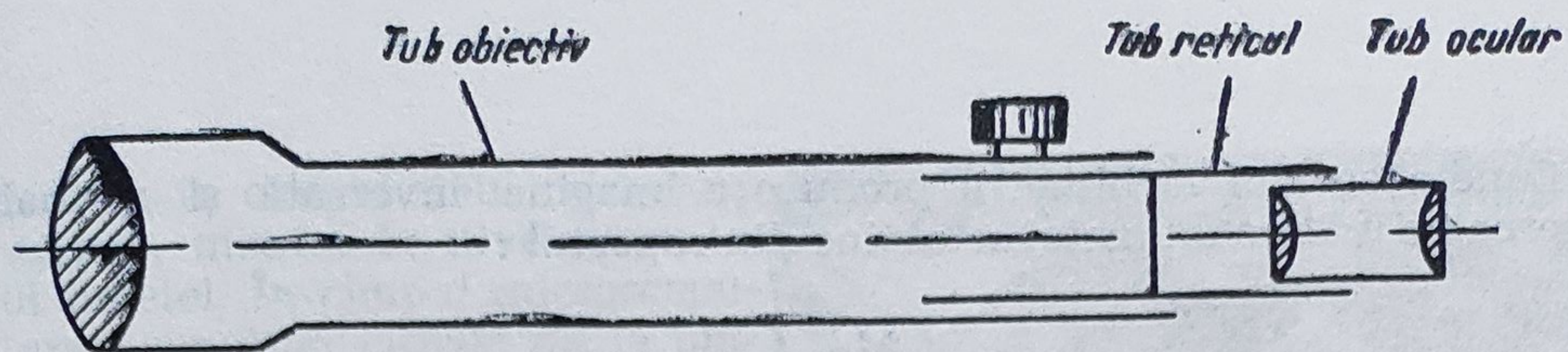
Fig. 4.7. Tipuri de libele.

Partea superioară a aparatului este fixată pe doi suporturi (furci) care se sprijină pe carcasa alidadei și cu care se rotește în mod solidar. Pe cei doi suporturi este montat axul secundar, care la rândul său suportă eclimetrul și luneta. Ambele dispozitive se învârtesc în jurul acestui ax și împreună cu el în jurul axului principal al aparatului.

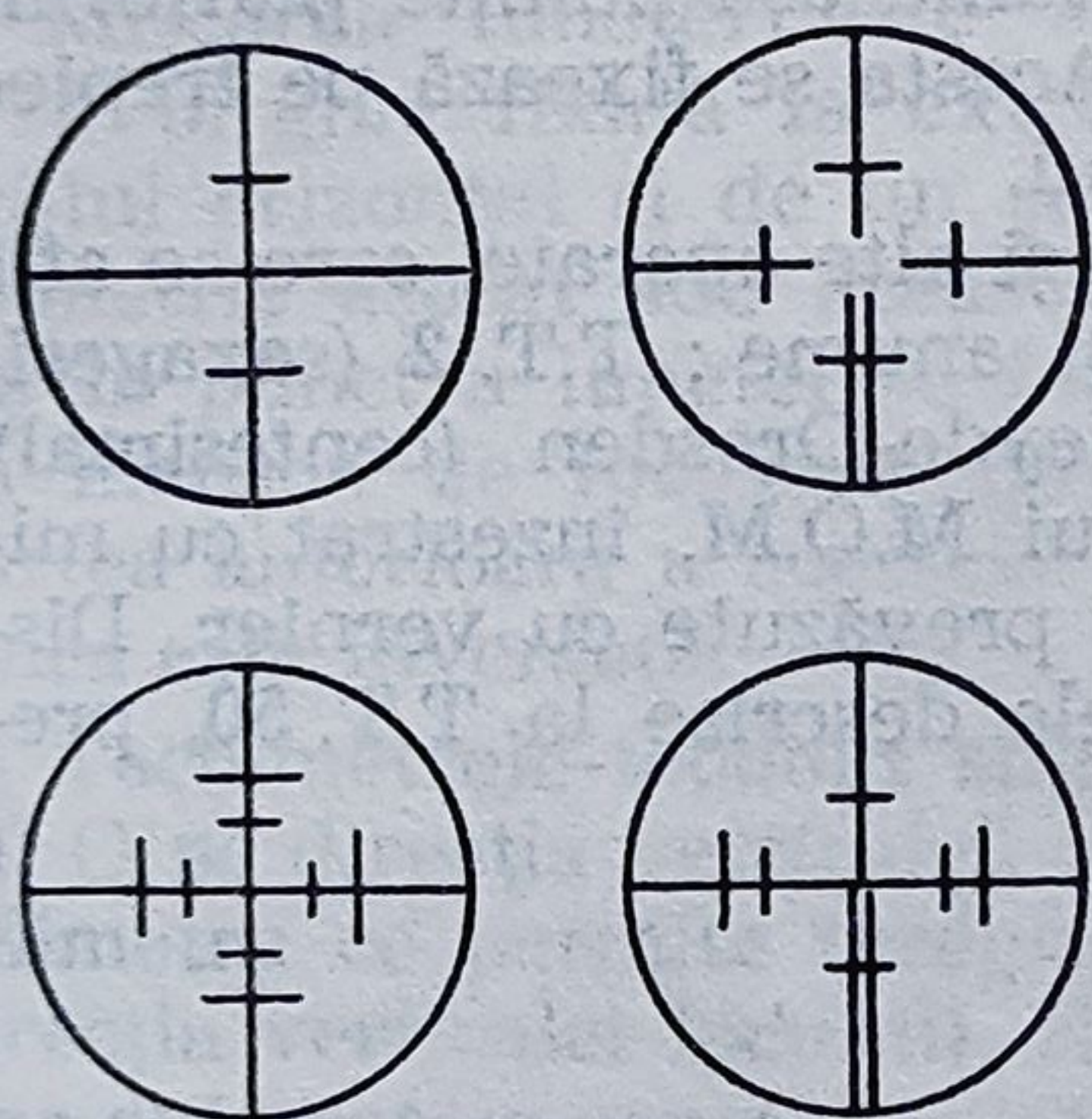
Eclimetrul, care servește la înregistrarea unghiurilor verticale, este de fapt un cerc gradat, așezat în poziție verticală, prevăzut cu două verniere diametral opuse, montate pe diametrul orizontal. Reperele 0° — 200° rămân în permanență în poziția orizontală, care se obține prin acționarea unui șurub special micrometric, montat sub eclimetru. Pentru reglarea sa ne servim de o libelă cilindrică fixată pe carcasa eclimetrului. Cercul gradat al eclimetrului este piesa care se rotește o dată cu mișcarea în plan vertical a lunetei, înregistrând astfel unghiul vertical la verniere.

Luneta, care este de tip modern — analitică — este formată din două tuburi: obiectiv și ocular. (La aparatele de tip mai vechi luneta era formată din trei tuburi: obiectiv, reticul și ocular). În tubul obiectiv se află montate un sistem de lentile obiectiv și o lentilă biconcavă analitică reglabilă; la cealaltă extremitate a tubului se găsește placa reticul pe care sînt gravate firele reticulare și stadimetrice. Placa reticul este fixată și reglată prin intermediul a patru șuruburi de rectificare, plasate diametral opus. În tubul ocular se află fixat un complex de lentile ocular (fig. 4.8).

Reglarea lunetei se face de la ocular și de la un manșon (sau un șurub) de focusare. De la ocular se reglează claritatea firelor reticulare, prin rotire, în funcție de dioptriile (vederea) fiecărei persoane. Această operație se face o singură dată la începutul vizărilor dintr-o stație. De la manșonul (șurubul) de focusare se acționează asupra lentilei analatice, care culisează în interiorul tubului obiectiv, obținîndu-se claritatea imaginii. Operația se efectuează pentru fiecare vizare în parte.



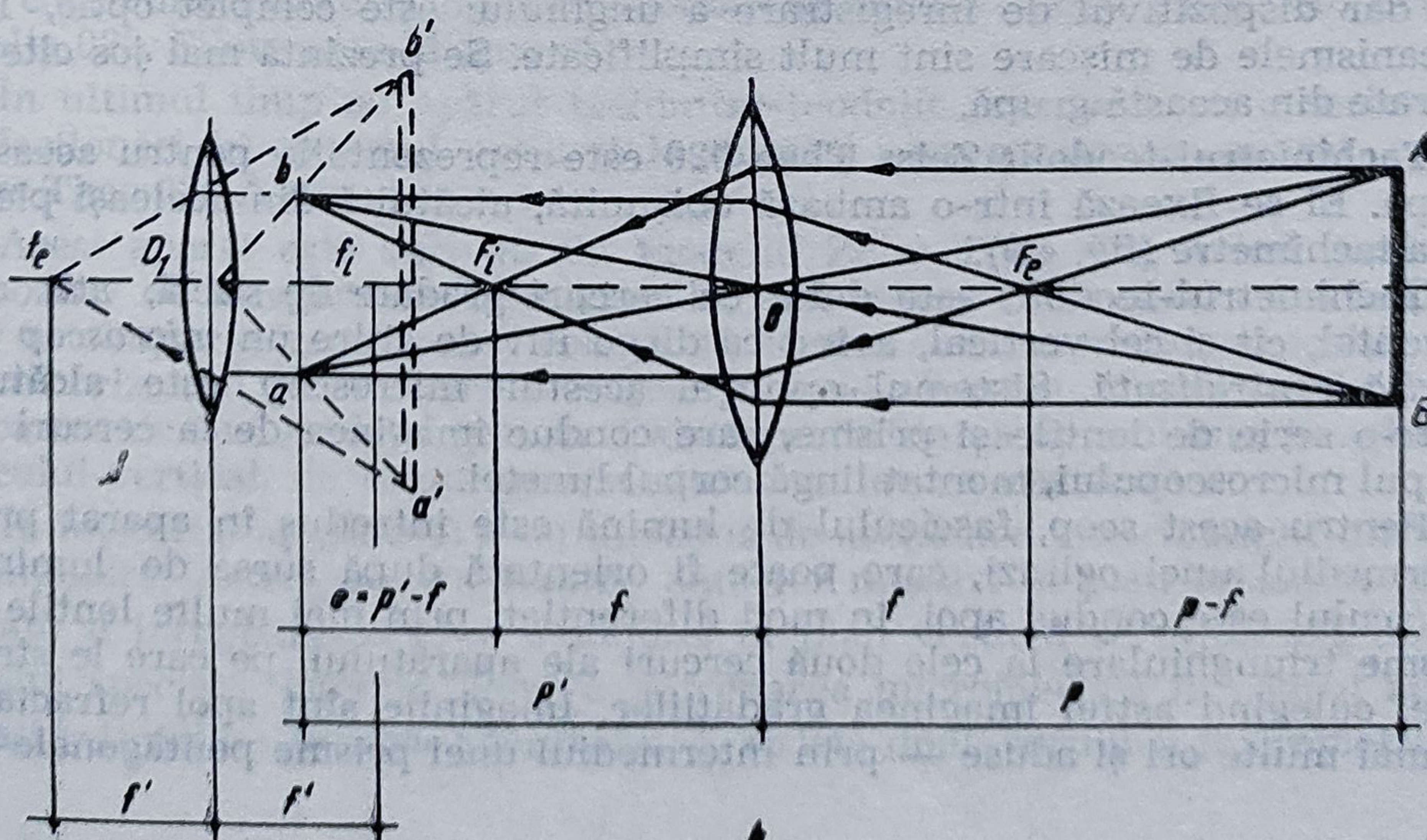
a



c

Fig. 4.8. Luneta topografică :

a — luneta topografică ; b — formarea imaginii în lunetă ; c — placa reticul.



Luneta acestui tachimetru produce o imagine inversată și virtuală. Puterea de mărire a lunetei se obține din raportul :

$$M = \frac{f}{f'},$$

în care :

f este distanța focală a obiectivului ; f' — distanța focală a ocularului.

Mișcarea lunetei este asigurată, ca și cele două mișcări de la partea inferioară a aparatului, de un șurub de fixare și de unul micrometric. Șurubul de fixare servește la blocarea mișcării în plan vertical a lunetei, iar cel micrometric la acționarea sa lentă pe o amplitudine limitată.

Accesoriile tachimetrului T.T. 50 sînt : o *busolă* circulară, care se fixează provizoriu pe unul din suportii axului secundar și servește la orientarea aparatului, *firul cu plumb*, o greutate de formă conică sau cilindro-conică, care se atîrnă sub ambază, cu ajutorul unei sfori, permițînd centrarea aparatului, un *parasolar*, pentru apărarea obiectivului de soare.

Trepiedul aparatului este un dispozitiv anexă al oricărui aparat topografic. El este compus din trei picioare de lemn extensibile (sau telescopice) armate la bază prin saboți metalici pentru fixare în pămînt. Capul trepiedului este confecționat din metal, constituind așa numita platformă a trepiedului, pe care se instalează aparatul. Acesta se fixează pe trepied cu ajutorul unui șurub special, atașat trepiedului.

Din aceeași grupă, menționăm de asemenea și alte aparate, care se află în dotarea institutelor agronomice din țară și anume : T.T. 2 (sexagesimal), Meopta (sexagesimal și centesimal), Heyde-Dresden (centesimal), M.O.M. (centesimal). Cu excepția tachimetrului M.O.M. înzestrat cu microscop cu scăriță, toate celelalte aparate sînt prevăzute cu vernier. Dispozitivele lor constructive sînt similare cu cele descrise la T.T. 50, prezentînd numai diferențieri de detaliu.

B. Tachimetre-teodolit

Sînt aparate moderne, care îmbină caracteristicile tachimetrului cu cele ale teodolitului, fiind utilizate azi în mod curent în lucrările topografice. Schema generală de construcție este asemănătoare cu a tachimetrului, dar dispozitivul de înregistrare a unghiului este complet optic, iar mecanismele de mișcare sînt mult simplificate. Se prezintă mai jos cîteva aparate din această grupă.

Tachimetrul-teodolit Zeiss Theo 020 este reprezentativ pentru această grupă. El se fixează într-o ambază obișnuită, alcătuită din aceleași piese ca la tachimetre (fig. 4.9).

Tachimetrul-teodolit este dotat cu cercuri gradate de sticlă, atît cel orizontal, cît și cel vertical, avînd ca dispozitiv de citire un *microscop cu scăriță centralizată*. Sistemul optic al acestui microscop este alcătuit dintr-o serie de lentile și prisme, care conduc imaginea de la cercuri în cîmpul microscopului, montat lîngă corpul lunetei.

Pentru acest scop, fasciculul de lumină este introdus în aparat prin intermediul unei oglinzi, care poate fi orientată după sursa de lumină. Fasciculul este condus apoi, în mod diferențiat, prin mai multe lentile și prisme triunghiulare la cele două cercuri ale aparatului, pe care le străbate, culegînd astfel imaginea gradațiilor. Imaginile sînt apoi refractate de mai multe ori și aduse — prin intermediul unei prisme pentagonale —

împreună, în câmpul unui microscop cu scăriță, montat la nivelul ocularului lunetei. În câmpul microscopului apar simultan citirile de la ambele cercuri, sus cercul orizontal, notat H_z și jos cercul vertical, notat V . Precizia la acest dispozitiv este de 1° , cu estimația de $10''$.

Mișcările în plan orizontal ale aparatului — generală și înregistratoare — sînt acționate, ambele, de la o pîrghie de fixare și de la un șurub micrometric. Există, însă, un dispozitiv special, prevăzut cu o clapă, care prin apăsare, face posibilă trecerea de la mișcarea generală la cea înregistratoare și invers. Aceste dispozitive asigură o rapiditate în manevrarea aparatului și o simplificare în modul de construcție.

Mișcarea lunetei este asigurată de o pîrghie fixată la extremitatea axului orizontal și de un șurub micrometric așezat sub aceasta. Punerea la punct a lunetei se face de la un manșon de focusare, montat în partea anterioară a acesteia. Puterea sa de mărire este de $25\times$, iar imaginea este inversată.

Tachimetrele-teodolit sînt prevăzute cu un *eclimtru*, gradat cu reperul O pe direcția verticalei, iar diviziunile $100''$ — $300''$ pe linia orizontalei, eclimtru ce permite înregistrarea *unghiurilor zenitale* (măsurate față de direcția verticalei ocului). Eclimtrul aparatului are un dispozitiv de *calare automată* a reperelor $100''$ — $300''$, eliminîndu-se astfel șurubul de fină calare și libela eclimetrului.

După aceeași schemă de construcție și cu aceeași precizie la microscop sînt construite și alte tachimetre-teodolit și anume : Zeiss Theo 030, Zeiss Dahlta 020, Filotecnica Milano etc.

În ultimul timp au apărut tachimetre-teodolit prevăzute cu o serie de perfecționări în sistemul optic și la mișcări ; un asemenea aparat este **Zeiss Theo 020 A** (fig. 4.10).

Acest aparat este derivat din modelul Zeiss Theo 020, avînd același dispozitiv de înregistrare a unghiurilor (microscop centralizat cu scăriță). Dar în câmpul microscopului cele două ecrane sînt inversate ca poziție — cercul orizontal H_z , în partea de jos, pe fond albastru, iar cel vertical V , în partea de sus, pe fond galben. Există posibilitatea de a obtura imaginea cercului vertical, de la un tambur situat pe latura aparatului.

În mișcările aparatului s-au introdus de asemenea unele simplificări în manipulare. Astfel, pentru fixarea ambelor mișcări în plan orizontal (generală și înregistratoare) și a lunetei în plan vertical se utilizează două pîrghii speciale, laterale. Pentru antrenarea micrometrică în cadrul acestorași mișcări — la baza aparatului — există două șuruburi micrometrice

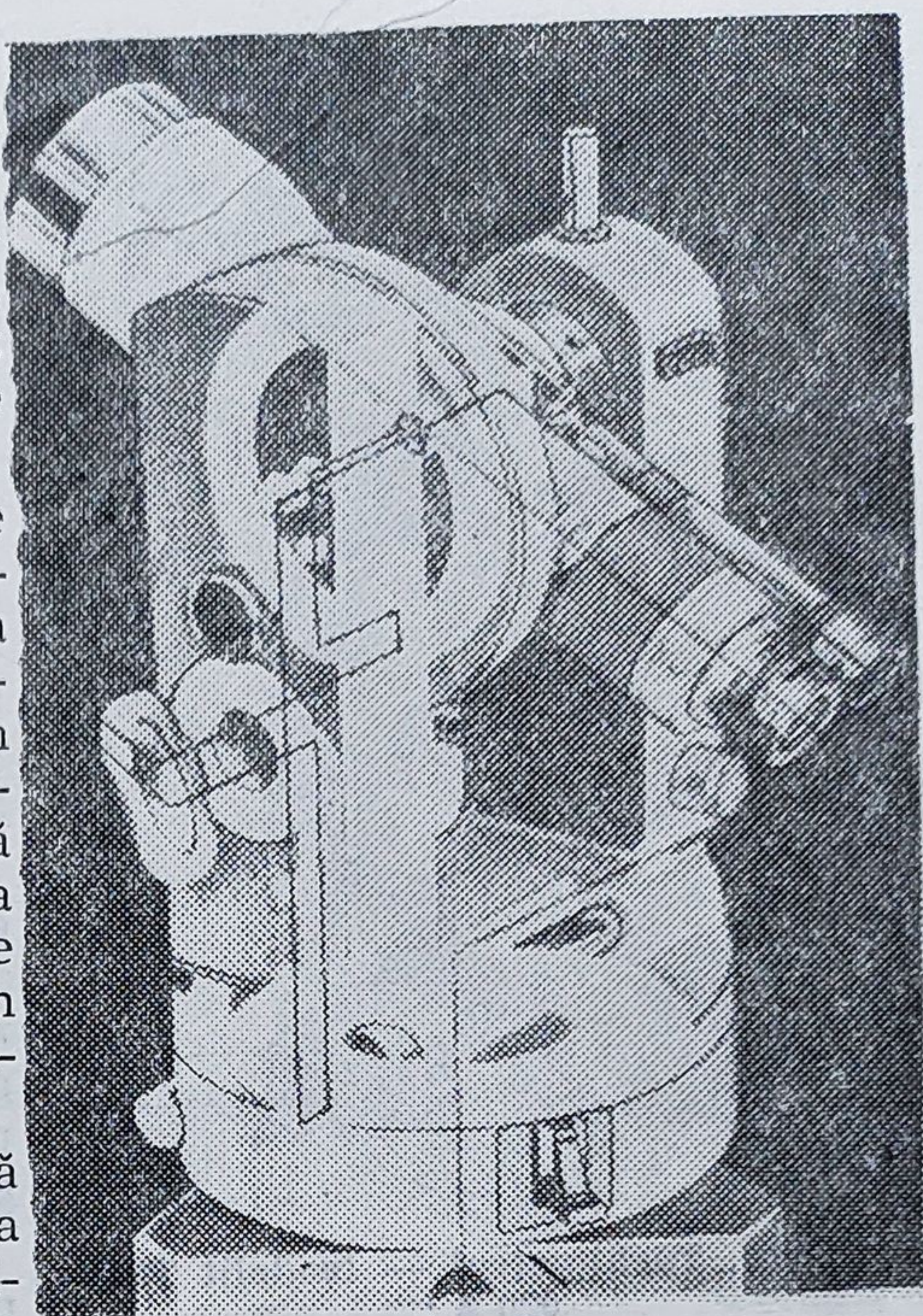


Fig. 4.9. Tachimetrul-teodolit Theo 020.

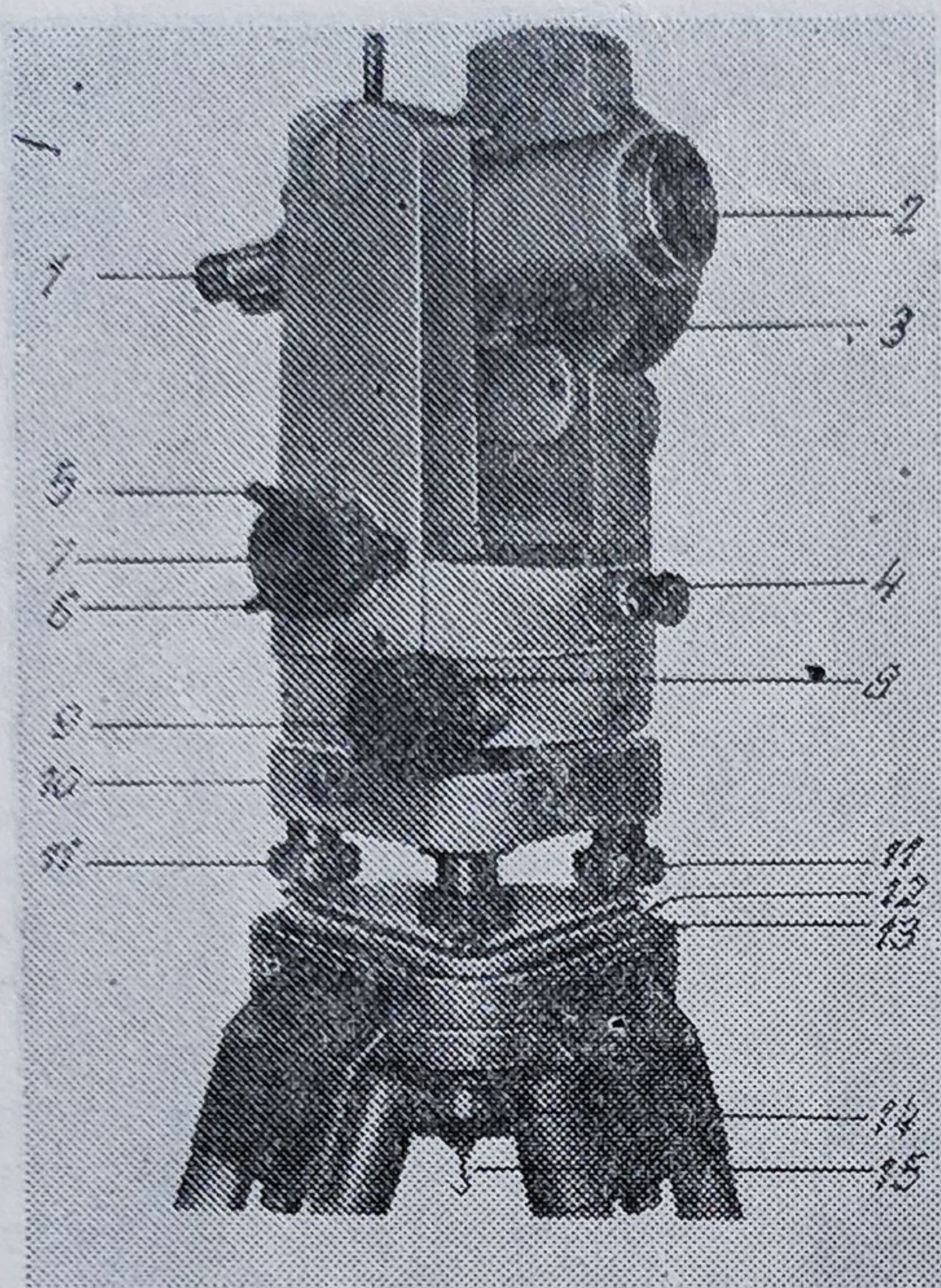


Fig. 4.10. Tachimetrul — teodolit Theo 020 A :

1 — ocularul lunetei ; 2 — obiectul lunetei ; 3 — vizorul lunetei ; 4 — centrare optică ; 5 — pîrghia de fixare a lunetei ; 6 — pîrghia de fixare în plan orizontal ; 7 — buton pentru opturarea citirii la cercul vertical ; 8 — șurub micrometric al lunetei ; 9 — șurub micrometric în plan orizontal ; 10 — ambaza ; 11 — șurub de calare ; 12 — placa de bază ; 13 — platforma trepidului ; 14 — șurub de fixare pe trepid ; 15 — cîrligul firului cu plumb.

Busola — de formă circulară — este formată dintr-un cerc metalic gradat, magnetizat, care se rotește în jurul axului, indicînd direcția nordului, față de un reper fix. Gradațiile sînt urmărite prin intermediul unei lupe.

Declinatorul este format dintr-un tub în care este închis un ac magnetic cu repere. Punerea în coincidență a reperelor înseamnă obținerea direcției nordului magnetic. Ambele dispozitive se montează pe un știft special, fixat pe unul din suportii axului secundar.

C. Teodolite

Teodolitul modern este un aparat de dimensiuni mici, spre deosebire de marile teodolite clasice ale secolului trecut, înzestrat cu un dispozitiv specific de citire — *microscop cu micrometru optic* — care-i asigură o precizie de ordinul secundelor (1^{se} — 2^{se}).

Teodolitul Freiburger Präzisions Mechanik Th 2 (fig. 4.11) prezintă toate caracteristicile acestui tip de aparat. Pentru înregistrarea unghiurilor dispuse de un *microscop cu micrometru optic*, dispozitiv cu citire cen-

coaxiale — unul mic pentru mișcările în plan orizontal și altul mare pentru mișcarea lunetei.

Trecerea de la mișcarea generală la cea înregistratoare este executată de la o clapă specială laterală, fixată pe carcasa cercului orizontal, la fel cu celelalte tachimetre-teodolit.

Luneta asigură o mărire de $25\times$ și redă o imagine neînversată ; aceasta impune folosirea unor mire speciale Zeiss sau unor mire STAS (românești), cu cifrele scrise în poziție normală.

Eclimetrul este prevăzut cu un dispozitiv special de *calare automată* a reperelor 100^{g} — 300^{g} , pe linia orizontalei. Unghiurile verticale înregistrate sînt — ca și la celelalte tipuri de tachimetre-teodolit — unghiuri zenitale.

Aparatul este înzestrat de asemenea cu un *dispozitiv de centrare optică*, montat în partea inferioară a carcasei, fiind alcătuit dintr-un ocular cu o prismă triunghiulară, care permite vizarea punctului de stație. Cu ajutorul acestui dispozitiv se poate face o centrare exactă, fără utilizarea firului cu plumb.

Dintre accesoriile aparatului menționăm o *busolă* și *declinatorul* care servesc la orientarea aparatului.

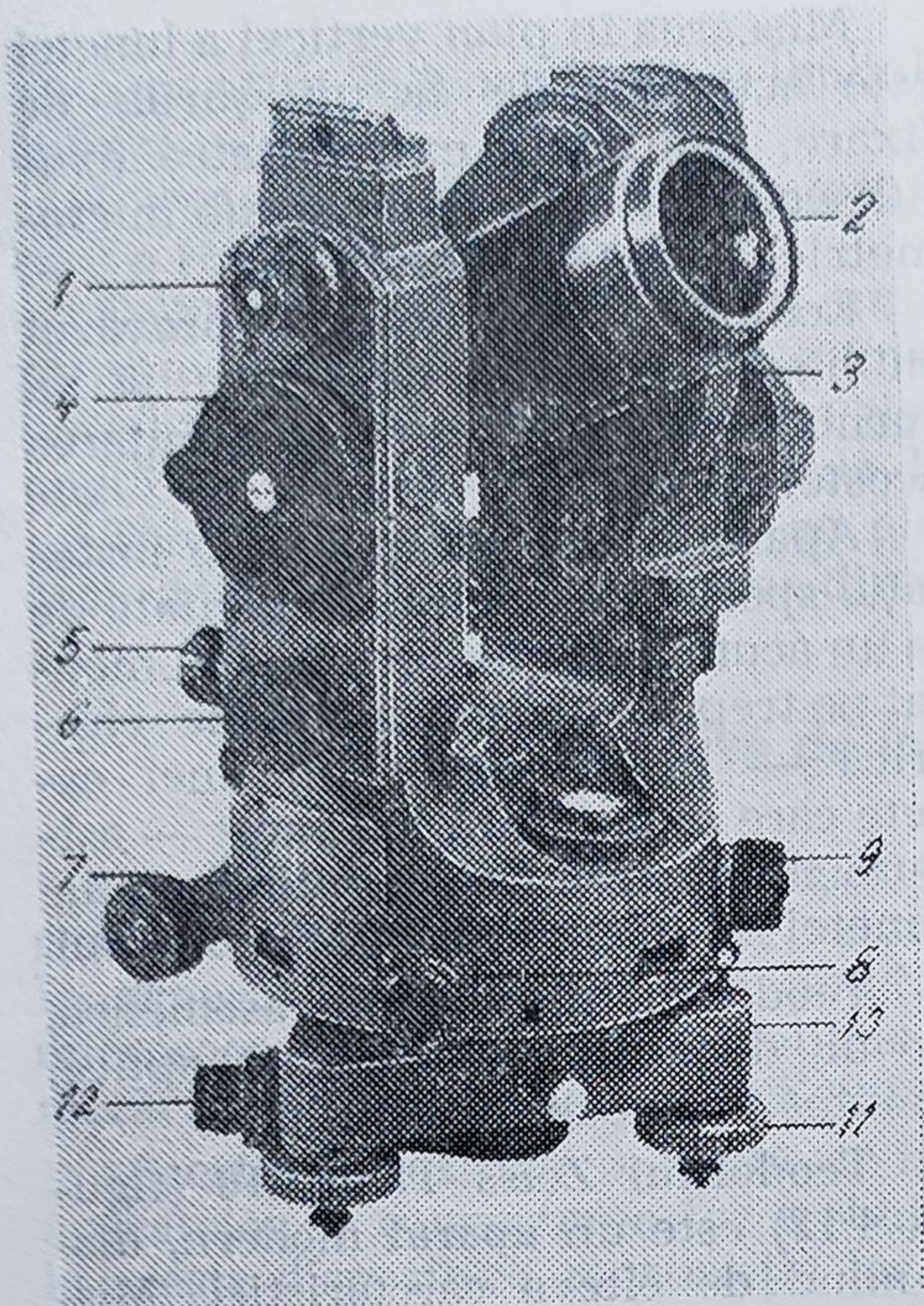


Fig. 4.11. Teodolitul Freiberg Th 2 :

1 — șurub de fixare a lunetei; 2 — obiectivul lunetei; 3 — eclimetrul; 4 — tamburul micrometrului optic; 5 — șurubul micrometric al lunetei; 6 — dispozitiv pentru schimbarea imaginii la microscop; 7 — șurubul micrometric al mișcării în plan orizontal; 8 — șurub de fixare în plan orizontal; 9 — dispozitiv de mișcare independentă a limbului; 10 — ambaza; 11 — șurub de calare; 12 — dispozitiv de centrare optică.

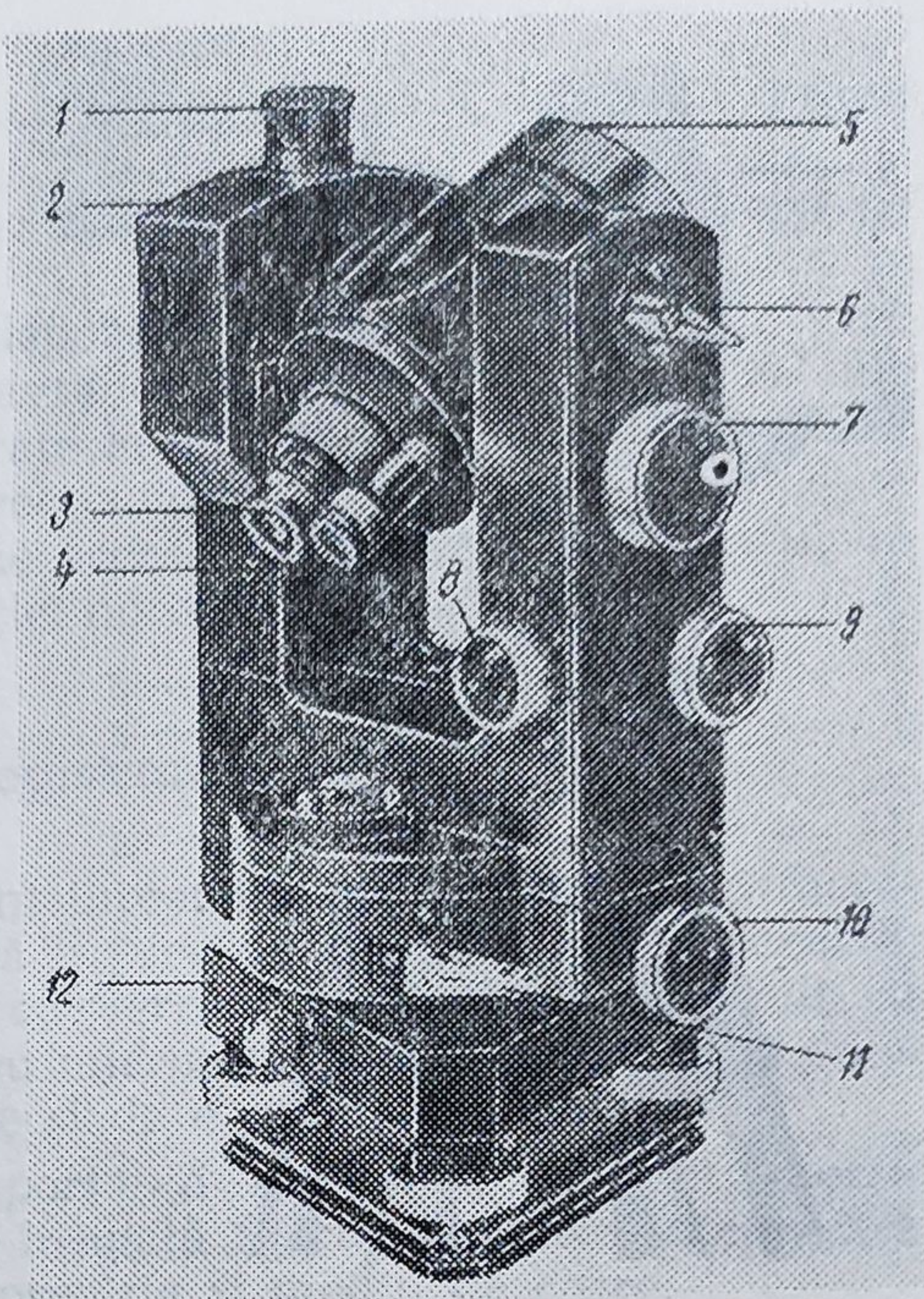


Fig. 4.12. Teodolitul Theo 010 :

1 — prismă pentru calarea eclimetrului; 2 — eclimetrul; 3 — ocularul lunetei; 4 — microscopul cu micrometru optic; 5 — obiectivul lunetei; 6 — pîrghie pentru fixarea lunetei; 7 — tamburul micrometrului optic; 8 — șurub micrometric al lunetei; 9 — schimbarea imaginii la microscop; 10 — șurub micrometric al mișcării în plan orizontal; 11 — pîrghie pentru fixarea mișcării în plan orizontal; 12 — ambaza.

tralizată, în întregime optic. Fasciculul de lumină este introdus în aparat prin intermediul unei oglinzi, condus apoi prin cercurile de sticlă (în două puncte opuse), de unde culege imaginea și adus în sfîrșit în cîmpul microscopului, fixat lîngă lunetă. Micrometrul optic, care asigură o precizie de 2° , este acționat de la un tambur exterior, la care citirea se face optic pe un ecran în cîmpul microscopului.

Tot în cîmpul microscopului apare, în mod alternativ și citirea de la cercul vertical, prin intermediul aceluiași micrometru optic. Schimbarea imaginii, între cercul orizontal și cel vertical, se face de la un buton exterior, cu două poziții.

Teodolitul are, în plan orizontal, o mișcare înregistratoare și o mișcare independentă a limbului. Mișcarea înregistratoare, utilizată la vizări, este acționată de la un șurub mic de fixare și de la un șurub micrometric pentru deplasare lentă.

Mișcarea generală este înlocuită de *mișcarea independentă a limbului*, care se efectuează de la un buton — prevăzut cu o siguranță. Prin apăsarea și învîrtirea butonului se obține mișcarea cercului gradat, făcînd posibilă introducerea unei valori unghiulare în aparat.

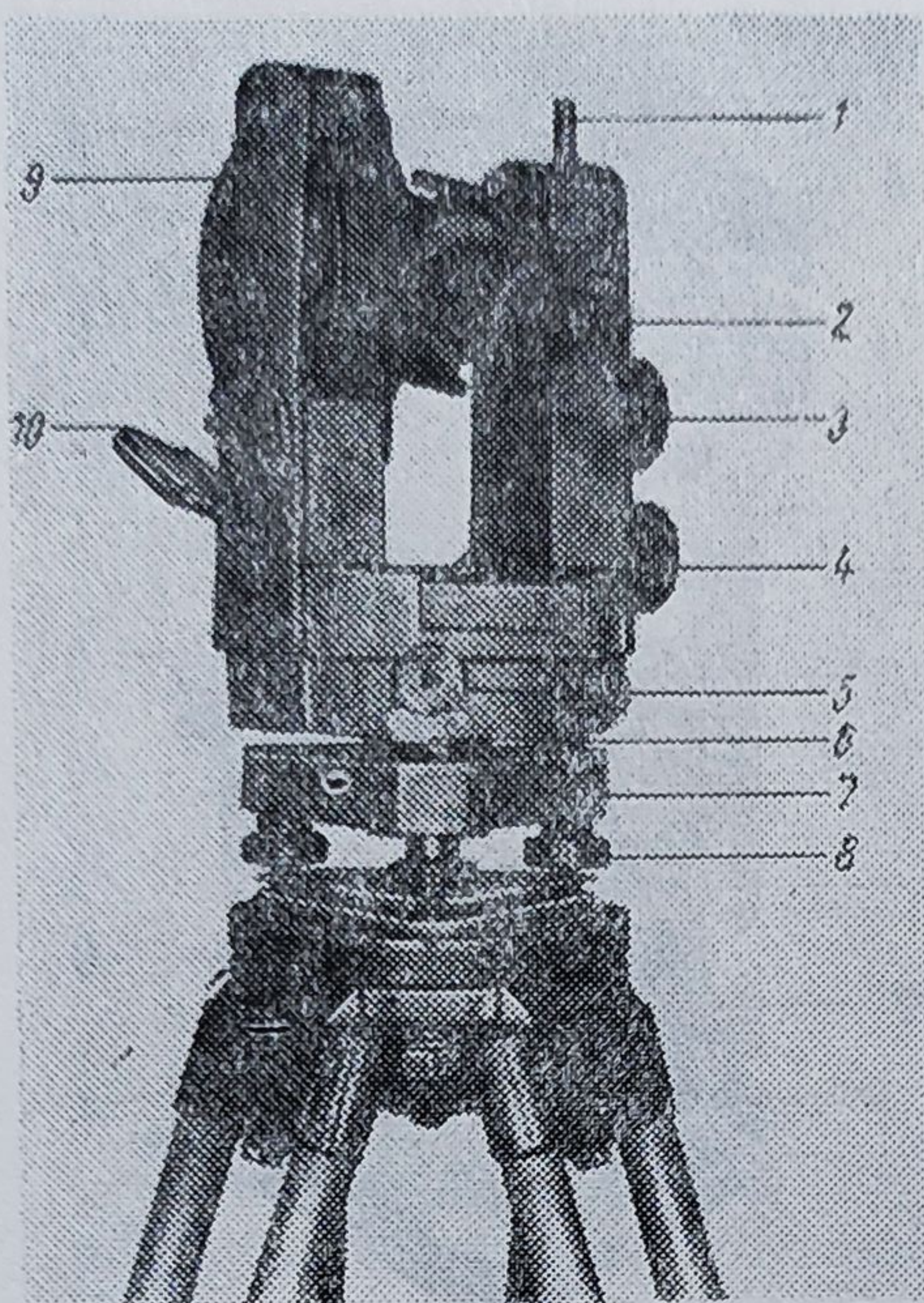


Fig. 4.13. Teodolitul Theo 010 A :

1 — știft pentru busolă; 2 — ocularul lunetei; 3 — tamburul micrometrului optic; 4 — obturarea imaginii la cercul vertical; 5 — dispozitiv pentru mișcarea independentă a limbului; 6 — siguranța dispozitivului; 7 — ambaza; 8 — șurub de calare; 9 — eclimetru; 10 — oglinda reflector pentru iluminarea microscopului.

obținerea unei puteri de mărire de $32\times$. Luneta are un câmp vizual de $1,2^\circ$ și poate fi rotită complet, în ambele sensuri.

Aparatul este prevăzut de asemenea cu un dispozitiv de centrare optică și cu o prismă specială pe eclimetru, prin care se obține o imagine de contact a libelei.

Teodolitul Zeiss Theo 010 A este un aparat modern înzestrat cu cele mai noi dispozitive. Partea mecanică este construită pe baza schemei tachimetrului-teodolit Theo 020 A. Partea optică a aparatului este însă mult perfecționată față de teodolitele descrise mai sus (fig. 4.13).

Micrometrul optic al aparatului, construit după același principiu ca la celelalte teodolite, prezintă o îmbunătățire importantă la lectura citirilor. Aceasta se face prin afișaj în ecrane separate pentru grade și zeci de minute, simplificând lectura și eliminând posibilele greșeli (vezi cap. 4.2). În câmpul microscopului pot fi aduse — în mod alternativ — imaginea cercului orizontal sau a celui vertical, prin rotirea unui buton exterior.

Mișcările aparatului — la cercul orizontal și la cercul vertical — sunt acționate prin aceleași mecanisme cu pîrghii și șuruburi micrometrice coaxiale ca la aparatul Theo 020 A. Ca și la alte teodolite, aparatul dispune

Mișcarea în plan vertical a lunetei este acționată de la un șurub de fixare, montat în extremitatea axului secundar și de la un șurub micrometric, așezat sub acesta.

Eclimetrul este clasic, prevăzut cu libelă cilindrică de calare și un șurub micrometric pentru executarea acestei operații.

Aparatul este echipat cu o instalație specială electrică, alimentată de la un acumulator de fero-nichel, montat pe trepied. Această instalație electrică — prin intermediul unei casete care se cuplează la aparat — asigură iluminarea firelor reticulare ale lunetei și câmpului microscopului.

Teodolitul dispune de asemenea, de un dispozitiv de centrare optică, montat în ambaza aparatului.

Teodolitul Zeiss Theo 010 (figura 4.12) este un aparat modern, dispunând de câteva caracteristici. Mișcările în plan orizontal și vertical — sînt acționate de la pîrghii separate și șuruburi micrometrice, ca la tachimetrul-teodolit Theo 020. Luneta aparatului este de o construcție originală, fiind de dimensiuni mici (13,5 cm) și prevăzută cu oglinzi speciale (principală și de interceptie), care fac posibilă scurtarea vizei și

de o mișcare independentă a limbului, care se operează de la un buton special.

Luneta aparatului are o putere de mărire de $28\times$, iar imaginea pe care o redă este neînversată.

Eclimetrul este înzestrat cu un dispozitiv de calare automată, care permite orizontalizarea aproape instantanee a reperelor $100''$ — $300''$ ale cercului vertical. Unghiurile înregistrate la eclimetrul acestui aparat sînt unghiuri zenitale, măsurate față de direcția verticalei.

Teodolitul este echipat — ca piese accesorii — cu o busolă sau un declinator, pentru determinarea direcției nordului magnetic.

4.2. Dispozitive de înregistrare a unghiurilor

Aparatele de măsurat unghiuri sînt înzestrate cu dispozitive caracteristice de înregistrare, care le asigură o precizie exactă și foarte exactă. În general, tachimetrele sînt dotate cu vernier, tachimetrele-teodolit cu microscop cu scăriță, iar teodolitele cu micrometru optic. În ordinea enumerării, ele dispun de o complexitate și de o precizie progresivă.

Aceste dispozitive prezintă o importanță deosebită în compunerea aparatelor și cunoașterea lor trebuie însușită foarte bine. Ne interesează la aceste dispozitive construcția lor, precizia și modul de citire.

4.2.1. Vernierul

Vernierul este un dispozitiv foarte vechi, care a fost imaginat de *Pedro Nuñez* (1492—1577) și introdus de *Pierre Vernier* (1580—1637). Este folosit ca vernier liniar la instrumentele de măsurat lungimi și ca vernier circular la aparatele prevăzute cu cercuri gradate. Goniometrele simple (pantometrul, grafometrul, eclimetrul), precum și tachimetrele clasice și cele moderne sînt înzestrate cu verniere pentru înregistrarea unghiurilor. Tachimetrele dispun de cîte două verniere, diametral opuse, la cele două cercuri (orizontal și vertical).

Vernierul circular (fig. 4.14) este un dispozitiv alcătuit dintr-un sector de cerc, divizat, care culisează în lungul cercului gradat, permițînd subdivizarea celei mai mici diviziuni de pe cerc. Principiul vernierului se bazează pe inegalitatea de mărime între gradațiile de pe cerc și cele de pe rigletă. Ele se află în raportul dat de relația :

$$nb = (n-1)a,$$

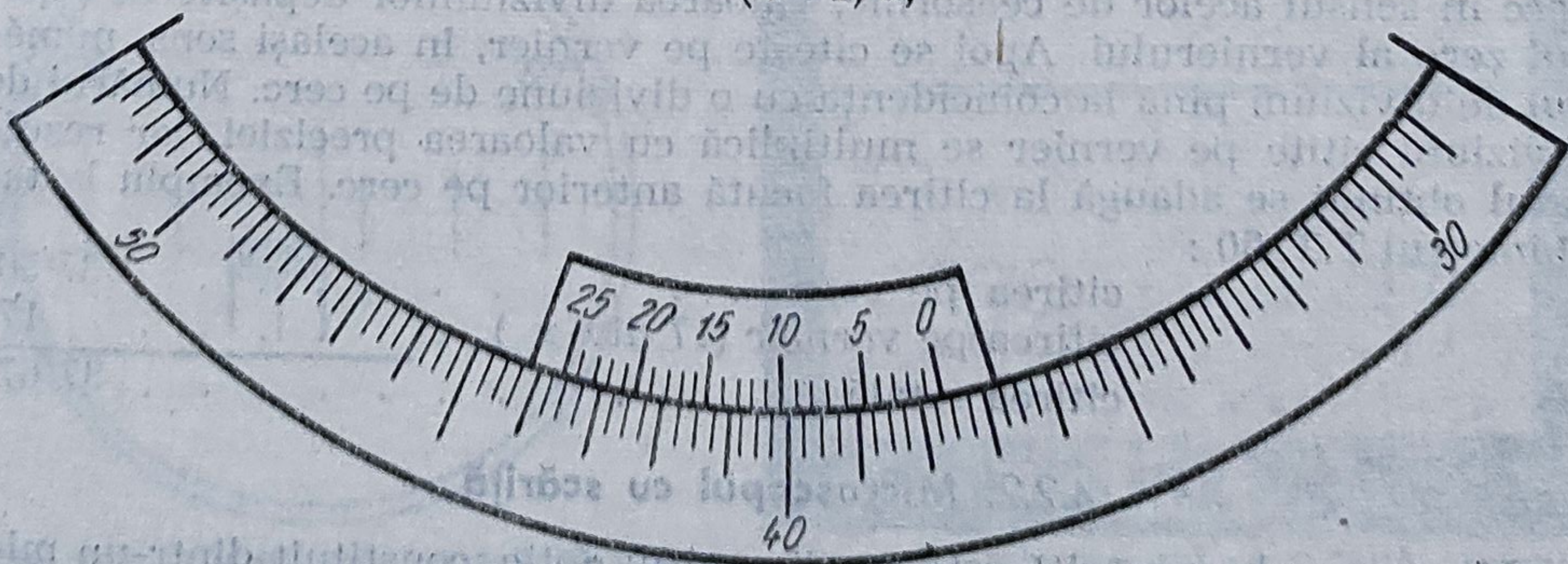


Fig. 4.14. Vernierul (tachimetrul T.T. 50).

în care :

a reprezintă valoarea celei mai mici diviziuni de pe cerc ; b — mărimea unei diviziuni de pe rigletă (vernier) ; n — numărul total de diviziuni de pe rigletă.

Conform relației de mai sus rezultă că n diviziuni de pe vernier corespund cu $n-1$ diviziuni de pe cerc sau, de exemplu :

$$25 \text{ div. } b = 24 \text{ div. } a,$$

ceea ce înseamnă, că dacă se pune în coincidență reperul O al vernierului cu O de la cercul gradat, ultima sa diviziune (25) trebuie să corespundă cu diviziunea 24 de pe cerc.

Plecînd de la aceeași relație se poate scrie mai departe diferența de mărime între o diviziune de pe vernier și una de pe cerc sau precizia vernierului :

$$b = \frac{n-1}{n} a = \frac{n}{n} a - \frac{a}{n} = a - \frac{a}{n}, \text{ de unde diferența}$$

$$a - b = \frac{a}{n} \text{ sau precizia vernierului}$$

Atît pe cerc, cît și pe rigletă — sensul de gradație al diviziunilor este același ; la goniometre acest sens este cel al acelor de la ceasornic. La aceste aparate rigleta vernierului este fixată pe cercul alidad și poate fi observată printr-o deschidere prevăzută în carcasa cercului gradat.

Pentru a putea face o citire la vernierul unui aparat este necesar să cunoaștem în prealabil precizia acestui vernier.

Precizia vernierului (tachimetrul T.T. 50). Se află, în primul rînd, sistemul de gradație al cercului gradat de la respectivul aparat. Pentru aceasta se urmăresc diviziunile sale în sensul acelor de la ceasornic : pot fi 360° (sexagesimal) sau 400° (centesimal). La T.T. 50 cercul este divizat în 400° .

Apoi, se determină valoarea celei mai mici diviziuni de pe cercul gradat (a), prin numărarea diviziunilor din intervalul fiecărui grad. La tachimetrul T.T. 50 avem :

$$a = \frac{1^\circ}{4} = \frac{100^\circ}{4} = 25^\circ$$

Se numără diviziunile totale de pe rigletă (25 diviziuni) și se înlocuiesc datele în formula preciziei de mai sus :

$$\text{precizia} = \frac{a}{n} = \frac{25^\circ}{25} = 1^\circ$$

Citirea la vernier. După fixarea mișcării înregistratoare se citește pe cerc în sensul acelor de ceasornic, valoarea diviziunilor depășite de reperul zero al vernierului. Apoi se citește pe vernier, în același sens, numărul de diviziuni pînă la coincidența cu o diviziune de pe cerc. Numărul de diviziuni citite pe vernier se multiplică cu valoarea preciziei, iar rezultatul obținut se adaugă la citirea făcută anterior pe cerc. Exemplu la tachimetrul T.T. 50 :

citirea pe cerc	37°50'
citirea pe vernier (17 div. x)	17'
citirea totală	37°67'

4.2.2. Microscopul cu scăriță

Microscopul cu scăriță este un dispozitiv optic, constituit dintr-un microscop cu puterea de mărire de $30-50 \times$, prevăzut în interior cu o la-

melă gradată numită scală sau scăriță, care se suprapune în câmpul microscopului cu imaginea diviziunilor de pe cerc. Condiția de construcție este următoarea : lungimea scăriței să se cuprindă exact în spațiul dintre două diviziuni de pe cerc, iar sensul de gradare al acesteia să fie invers, față de sensul diviziunilor de pe cerc.

Se cunosc două tipuri de microscopae cu scăriță și anume : *independentă* sau cu *citire directă* și cu *citire centralizată*.

Microscopul independent sau cu *citire directă* (fig. 4.15) se află montat deasupra cercului gradat și este atașat de obicei la unele tipuri de tachimetre sau nivele. La tachimetrele prevăzute cu acest dispozitiv de citire se află două microscopae în poziție diametral opusă.

Cercul gradat al acestor aparate este divizat în grade, subdivizate în mai multe părți, cunoscute prin linioara de lungimi diferite. Scărița, avînd lungimea totală egală cu distanța dintre două diviziuni ale cercului, este de obicei divizată în zece părți.

Precizia se obține astfel, la un cerc gradat în sistemul centesimal :

$$\text{precizia} = \frac{a}{n} = \frac{20^c}{10} = 2^c, \text{ la care valoarea lui } a \text{ rezultă din :}$$

$$a = \frac{1^s}{5} = \frac{100^c}{5} = 20^c$$

Citirea la microscopul cu scăriță se face prin înregistrarea pe cerc a gradelor și a fracțiunilor de grad întregi, marcate prin diviziuni, pînă la reperul 0 al scăriței. Apoi se citește pe scăriță, în sens invers (sensul diviziunilor de pe scăriță), numărul de diviziuni de la 0 pînă la coincidența cu ultima diviziune citită pe cerc. Se citește, deci, pe scăriță spațiul care a rămas neînregistrat pe cerc.

Vom avea deci :

citirea pe cerc	120°40'
citirea pe scăriță (6 div. \times 2°)	12°
citirea totală	120°52'

Microscopul cu citire centralizată (fig. 4.16), construit după același principiu ca și precedentul, este adaptat la tachimetrele-teodolit fabricate

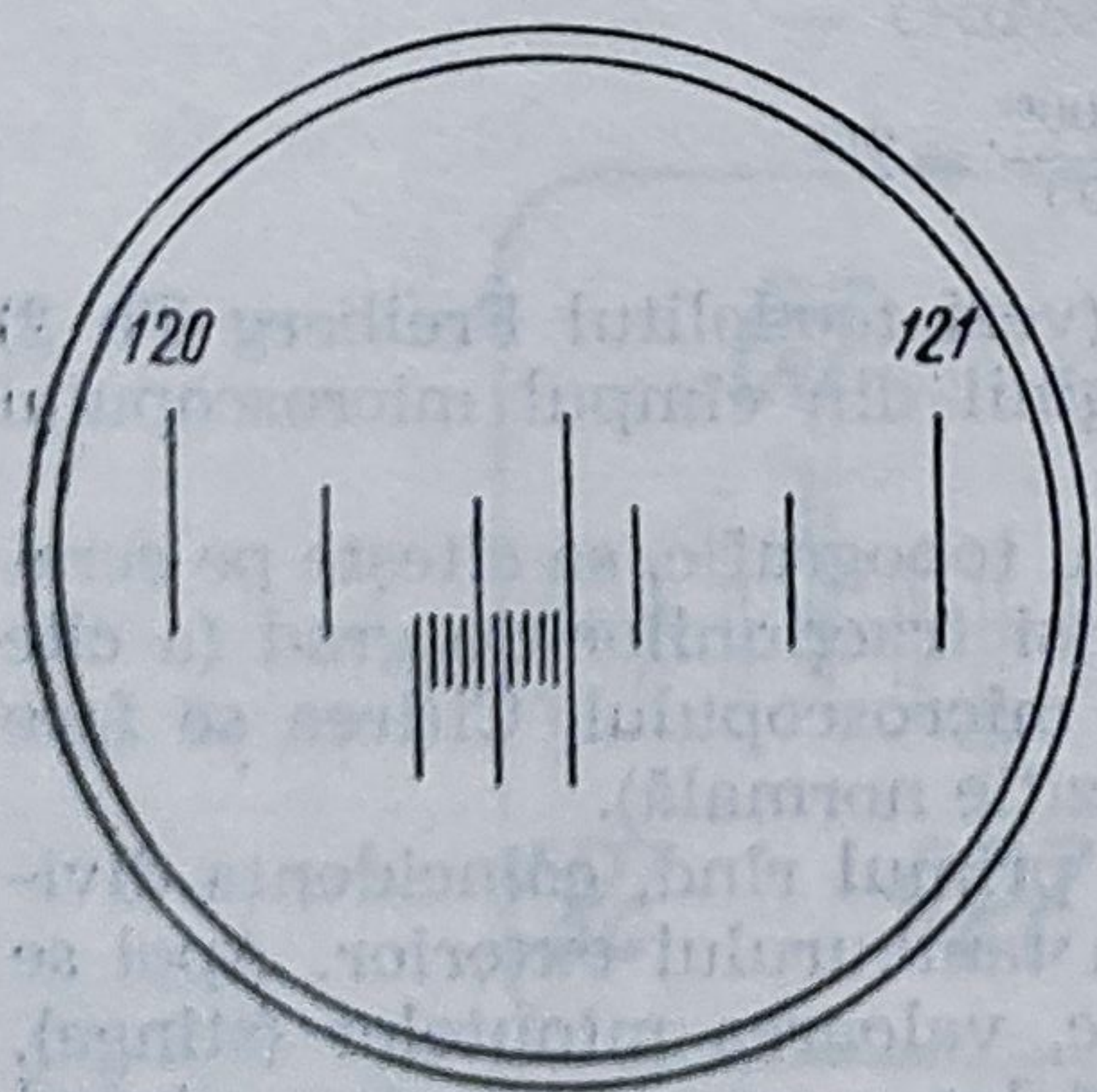


Fig. 4.15. Microscopul cu scăriță independentă (tachimetrul M.O.M.).

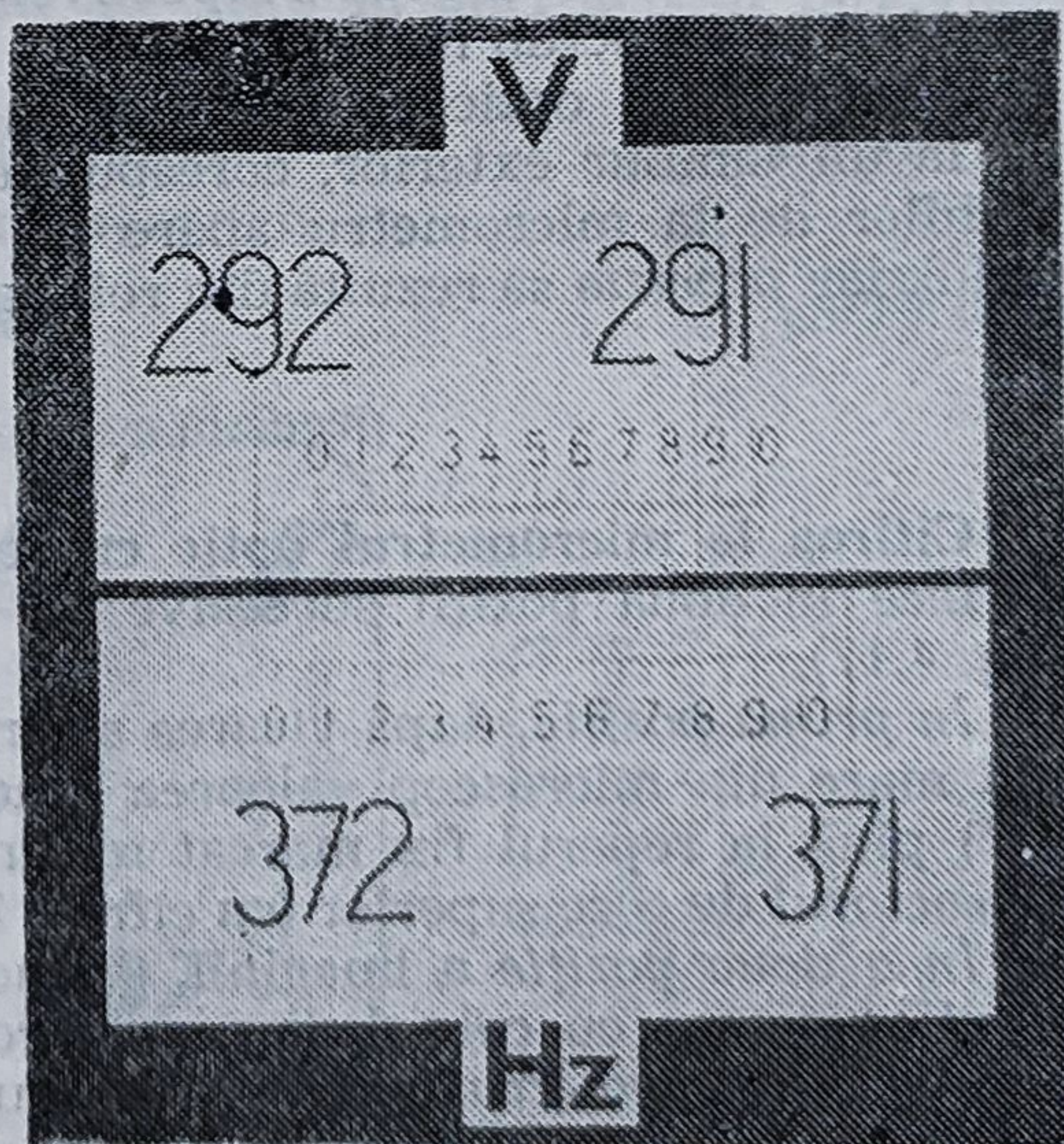


Fig. 4.16. Microscopul cu scăriță centralizată (tachimetrul-teodolit Theo 020 A).

în ultimii 30—40 ani. Microscopul este montat lângă corpul lunetei, permițând citirea simultană la cele două cercuri pe ecrane separate. Imaginile sînt preluate de cîte un fascicul de lumină, de pe cercurile de sticlă ale aparatului și conduse în cîmpul microscopului. Aici imaginile de pe cerc se suprapun cu scărița gravată pe o lamelă în tubul microscopului.

La acest tip de microscop, atașat tachimetrelor-teodolit sistemul de gradație al cercului și al scăriței sînt practic standardizate. La aparatele firmei Zeiss cercul este divizat și scris din grad în grad, iar scărița este la rîndul ei împărțită în 100 diviziuni.

Precizia se obține astfel :

$$p = \frac{a}{n} = \frac{1^g}{100} = \frac{100^c}{100} = 1^c,$$

cu posibilități de aproximare de 10^c .

Citirea la microscopul cu scăriță centralizată se face după aceleași reguli ca la tipul cu citire directă. Dar, avînd în vedere sistemul de gradație al cercului și al scăriței, citirea este mult simplificată. Exemplul de citire este luat de la tachimetrul-teodolit Zeiss Theo 020 A :

citirea la cercul orizontal	372°08'
citirea la cercul vertical	291°86'

4.2.3. Microscopul cu micrometru optic

Acest dispozitiv asigură teodolitelor la care sînt atașate o precizie de ordinul secundelor, fiind construite pe o schemă integral optică și de o concepție modernă.

Imaginea de pe cerc este culeasă de un fascicul luminos, care traversează cercul de sticlă al aparatului în două puncte diametral opuse, fiind apoi adusă în cîmpul microscopului. Cercul teodolitului este divizat în grade și fracțiuni de grad a cîte 20^c ($1^g : 5$). Înregistrările din cele două puncte opuse ale cercului sînt îmbinate, printr-un sistem optic, într-o imagine unică, care redă respectivele sectoare gradate, unul deasupra celuilalt pe un ecran mare.

Micrometrul optic este divizat în 500 părți și mișcarea sa acționată de la un tambur exterior, corespunde unei curse de 10^c . Imaginea diviziunilor de la micrometru apare pe un mic ecran în cîmpul microscopului, iar precizia sa rezultă din relația :

$$\text{precizia} = \frac{10^c}{500} = \frac{1\,000^c}{500} = 2^c$$

Citirea la micrometrul optic cu reper (vezi teodolitul Freiberg Th 2) se face în două poziții succesive ale imaginii din cîmpul microscopului (fig. 4.17).

În prima poziție, după vizarea semnalului topografic, se citește pe ecranul mare din microscop valoarea gradelor și fracțiunilor de grad (a cîte 20^c) pînă la reperul fix marcat în cîmpul microscopului. Citirea se face pe sectorul de cerc superior (cu cifrele în poziție normală).

În a doua poziție a imaginii, se face în primul rînd, coincidența diviziunilor de sus cu cele de jos, prin rotirea tamburului exterior. Apoi se citește la micrometru optic, în ecranul mic, valoarea minutelor (stînga), a zecilor de secunde (dreapta) și a secundelor care se numără, ținînd seama că precizia este de 2^c .

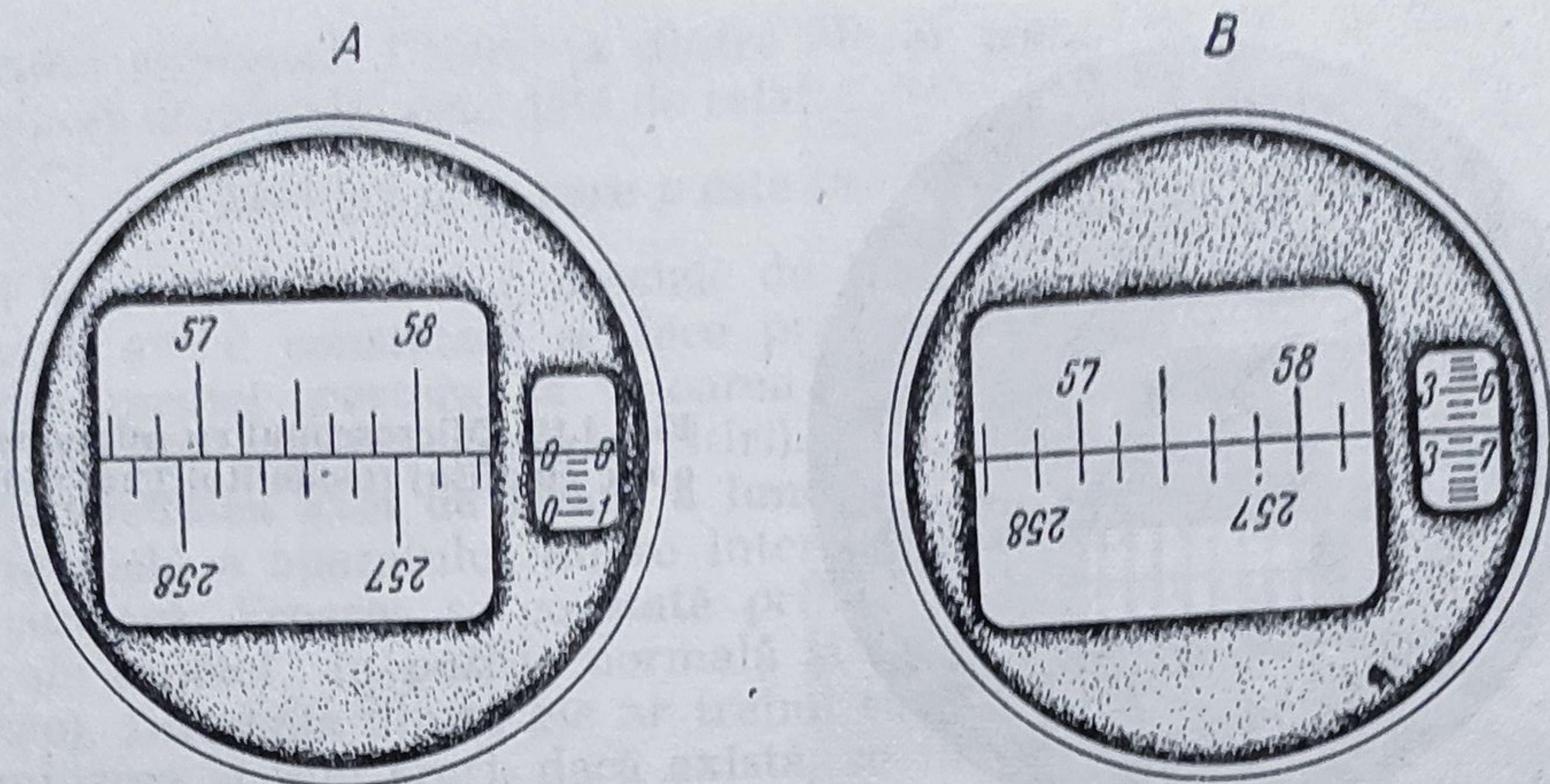


Fig. 4.17. Microscopul cu micrometru optic cu reper (teodolitul Th 2).

Valoarea citită la micrometru se adaugă la citirea înregistrată la cercul gradat, pe ecranul mare.

În exemplul prezentat se citește astfel :

citirea pe cercul gradat	$57^{\circ} + 40^{\circ} (2 \times 20^{\circ})$
citirea la micrometru	$3^{\circ} + 66^{\circ\circ} (60^{\circ\circ} + 06^{\circ\circ})$
citirea totală	$57^{\circ} 43^{\circ} 66^{\circ\circ}$

La microscopul optic se poate citi și fără reper (vezi teodolitul Zeiss Theo 010). În acest scop, se face coincidența diviziunilor de sus cu cele de jos, încă de la început, după care se numără fracțiunile de grad între diviziunea gradului înregistrat și diviziunea diametral opusă, la 200° diferență. Numărul de diviziuni înregistrate se multiplică cu 10° (valoarea medie pentru cea mai mică diviziune de pe cerc). La valoarea citită astfel, pe ecranul cercului gradat, se adaugă înregistrarea făcută la micrometru, după indicațiile cunoscute. Exemplu de citire la microscopul fără reper al teodolitului Theo 010 (fig. 4.18) :

— citirea pe cerc	$85^{\circ} 70^{\circ}$
— citirea la micrometru	$5^{\circ} 03^{\circ\circ}$
— citirea totală	$85^{\circ} 75^{\circ} 03^{\circ\circ}$

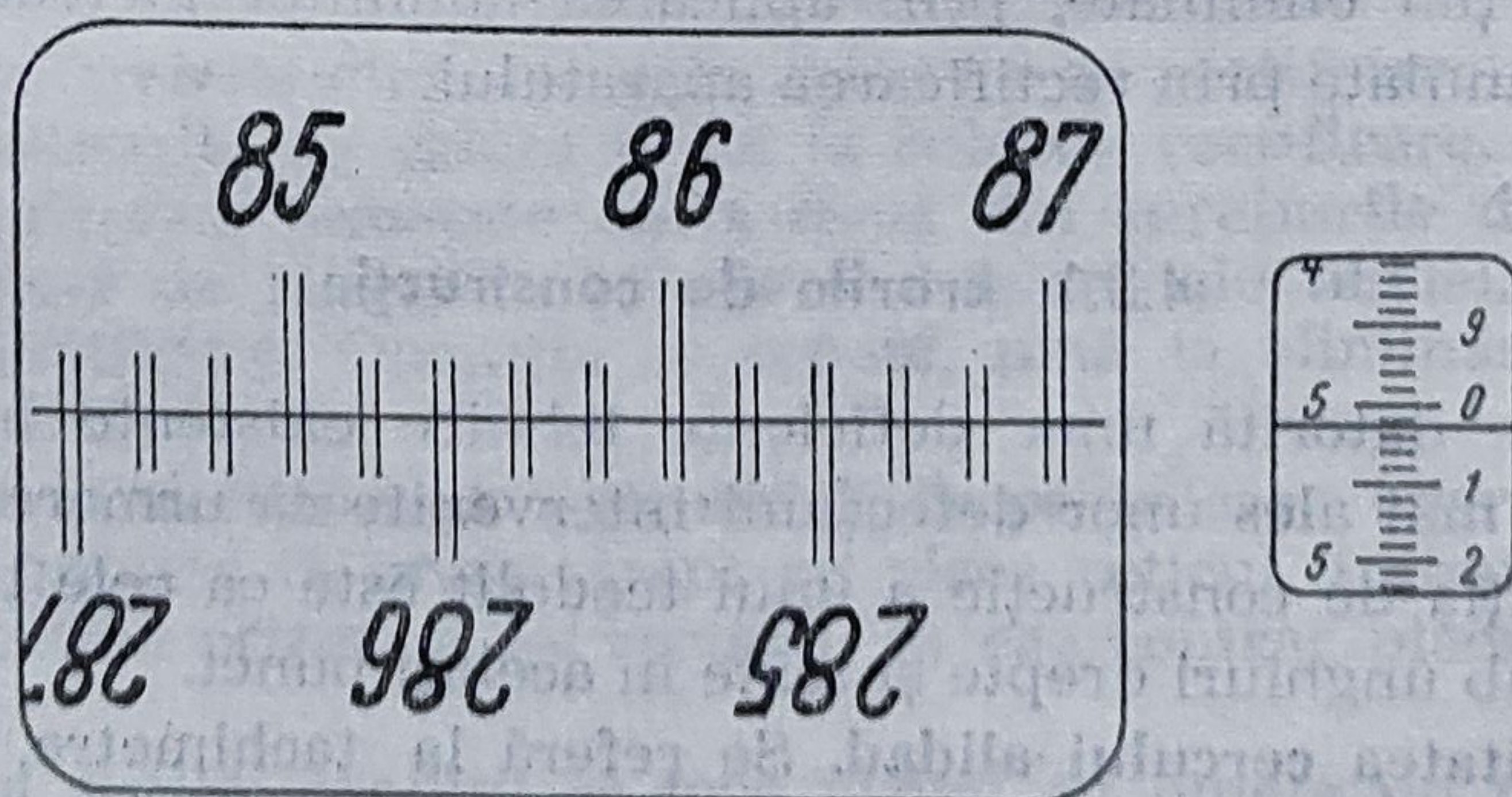


Fig. 4.18. Microscopul cu micrometru optic fără reper (teodolitul Theo 010).

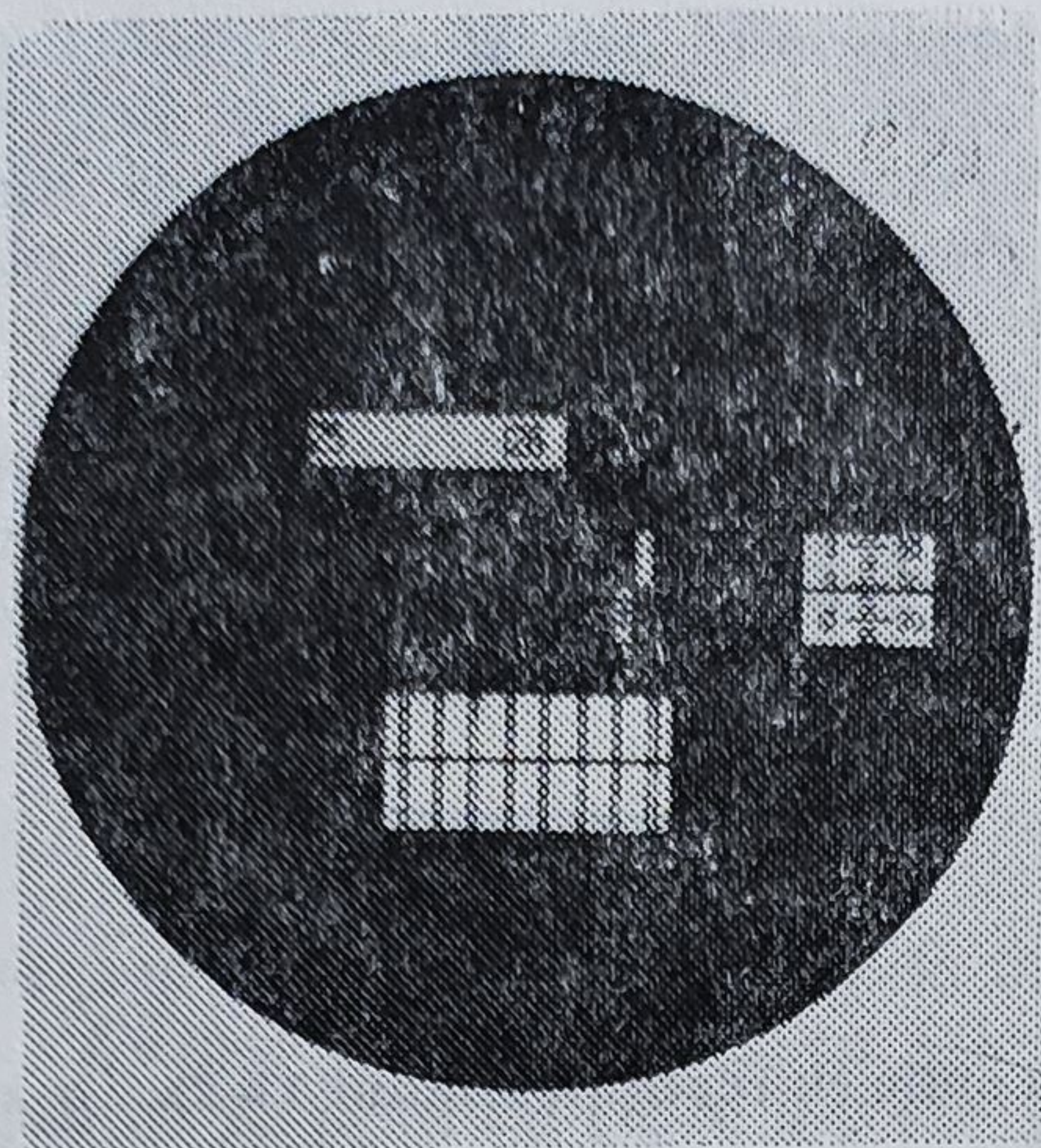


Fig. 4.19. Microscopul cu micrometru optic cu afișaj (teodolitul Theo 010 A).

La teodolitul Zeiss Theo 010 A, citirea se face *prin afișaj*, într-o singură poziție a microscopului optic. Imediat după vizare, se face coincidența diviziunilor într-un ecran special, care apare în partea de jos a microscopului. Apoi, se citește în mod direct, prin afișaj separat, valorile înregistrate pe cerc (gradele și zecile de minute). După aceasta, se face citirea la micrometru (minutele, zecile de secunde și secunde) în ecranul special, după indicațiile arătate în primul exemplu. În figura 4.19 se prezintă un exemplu de citire la microscopul teodolitului Theo 010 A.

— citire pe cerc	$126^g + 10^c$
— citire la micrometru	$9^c + 92^{cc}$
— citire totală	$126^g 19^c 92^{cc}$

4.3. Verificarea și rectificarea goniometrelor

Aparatele complexe de măsurat unghiuri (tachimetre, tachimetre-teodolit și teodolite), cu care se lucrează în topografie sînt afectate de unele inexactități instrumentale, ce pot fi grupate în *erori de construcție* și *erori de reglaj*. Erorile de construcție nu pot fi remediate prin reglare, ci numai parțial eliminate, prin aplicarea anumitor metode; erorile de reglaj pot fi anulate prin rectificarea aparatului.

4.3.1. Erorile de construcție

Se produc datorită unor deficiențe tehnice existente în construcția aparatelor și mai ales unor defecțiuni intervenite ca urmare a uzurii sau lovirii. Condiția de construcție a unui teodolit este ca cele trei axe să se întâlnească sub unghiuri drepte și toate în același punct.

Excentricitatea cercului alidad. Se referă la tachimetre, care au un asemenea cerc și care nu este perfect concentric cu cercul gradat al aparatului. Constatarea acestei erori se face prin citirea la ambele verniere

ale cercului orizontal. Diferența dintre ele ar trebui să fie de 200^g sau 180° . Eroarea admisibilă este dată de relația :

$$= 200^g \pm 2 p, \text{ în care } p \text{ este precizia aparatului.}$$

Deci la un tachimetru cu precizie de $1''$ (TT 50), toleranța este de $2''$. Eliminarea erorii constatate se face prin citirea la ambele verniere și efectuarea mediei acestora, la valoarea minutelor (se face abstracție de diferența de 200^g , dintre cele două citiri).

Excentricitatea axei de vizare a lunetei. Se produce în cazul în care axa principală a aparatului nu se intersectează sub un unghi drept cu axa secundară. Eroarea se constată prin vizarea unui punct în ambele poziții ale lunetei : în poziție normală și în poziție inversă (cu luneta peste cap). Diferența dintre ele ar trebui să fie exact 200^g sau 180° .

Eliminarea acestei erori, dacă există, se face prin vizarea sistematică în cele două poziții ale lunetei și efectuarea mediei citirilor respective.

Eroarea de gradație a cercurilor. Se întâlnește mai rar la aparatele moderne și constă din inegalitatea de gradație a diviziunilor cercului gradat. Eroarea se elimină prin aplicarea metodei repetiției sau a reiterației, prin care se asigură o utilizare a întregului cerc.

4.3.2. Erorile de reglaj

Sînt erori provocate de o dereglare a aparatului și ele pot fi rectificate chiar de către operator. Se referă în special la unele dispozitive ale aparatului, care nu sînt corect montate. Înainte de a se începe o ridicare topografică este necesar să se facă verificarea și rectificarea aparatului cu care se lucrează. Aceste operații sînt notate mai jos.

Verificarea și rectificarea libelei. Axul libelei — montată pe carcasa cercului orizontal — trebuie să fie paralel cu axul secundar al aparatului. Această punere la punct se face din fabrică, dar ea se poate deregla cu timpul.

Verificarea acestui paralelism se face astfel : se așază libela cilindrică cu axul său pe direcția a două șuruburi de calare și se execută din aceste șuruburi reglarea bulei de aer între repere ; apoi se întoarce aparatul cu 200^g aducîndu-se libela în poziție inversă. Dacă bula rămîne între repere, libela este corect fixată, în caz contrar ea trebuie rectificată. Din figura 4.20, se vede că unghiul existent între axul libelei și axul secundar al aparatului (OO') se dublează în momentul rotirii cu 200^g .

Acest unghi trebuie eliminat prin operația de rectificare, care se execută de la șuruburile de calare și de la cele de rectificare. Din eroarea constatată se elimină jumătate de la două din șuruburile de calare, iar cealaltă jumătate de la șuruburile de rectificare ale libelei, cu ajutorul unui ac de rectificare. Operația se repetă, pînă la eliminarea completă a erorii.

Verificarea și rectificarea reticulului. După calarea aparatului, firele reticulare — gravate în unghi drept pe placa reticul, trebuie să se confunde cu direcțiile orizontal — vertical. În caz contrar placa reticul este dereglată.

Verificarea acestei condiții se face vizînd cu luneta un punct marcat pe un zid alb (pe toată lungimea firelor) sau mai bine vizînd un fir cu plumb fixat la o anumită distanță.

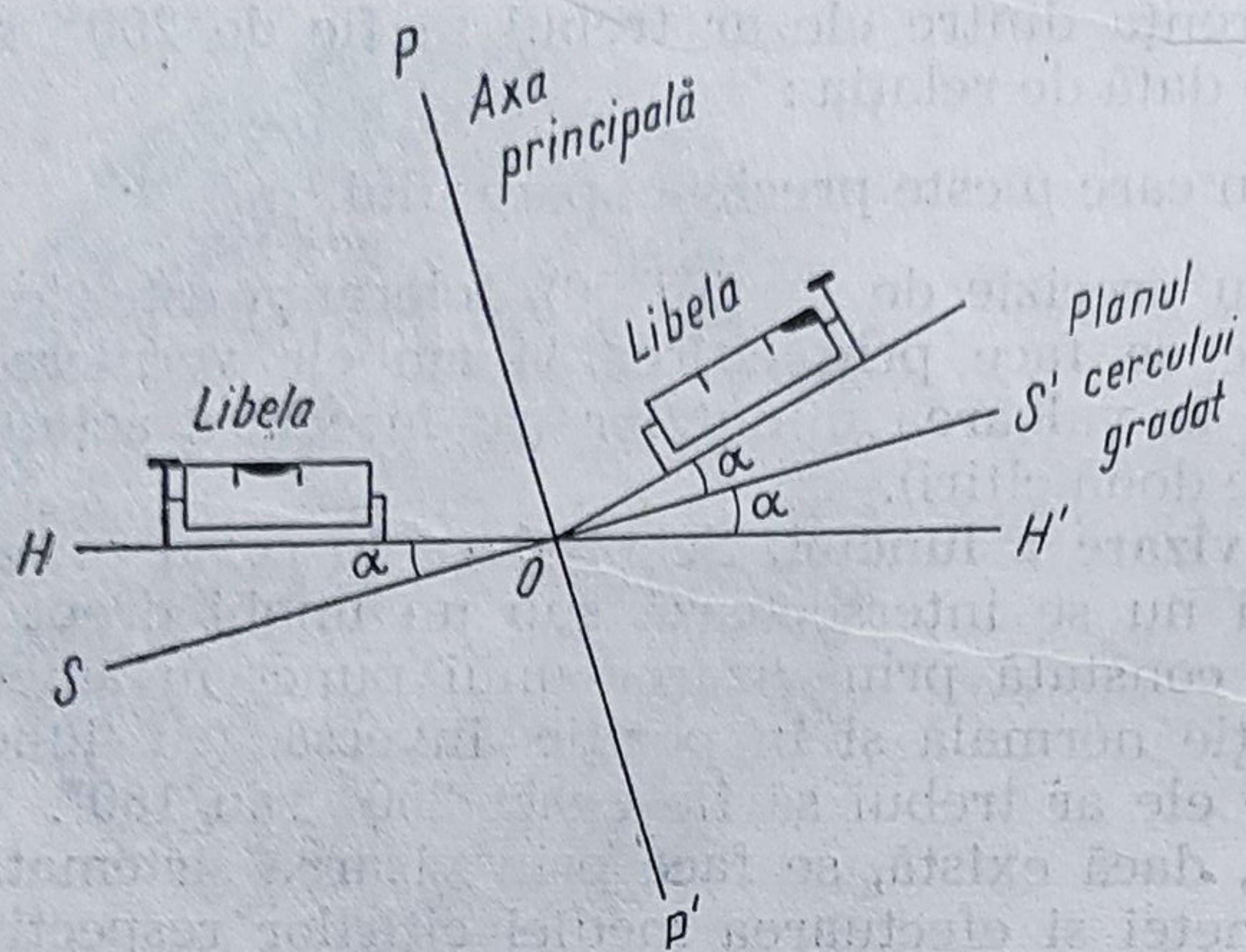


Fig. 4.20. Verificarea și rectificarea libelei.

Dacă firul reticular urmărește punctul pe toată lungimea sa sau se confundă cu firul cu plumb, placa reticul este corect fixată. În caz contrar trebuie făcută rectificarea plăcii reticul, operație care se execută de la cele 4 șuruburi de rectificare ale acestei plăci, aflate la extremitatea tubului obiectiv al lunetei.

Verificarea și rectificarea axei de vizare. Axa optică a lunetei trebuie să coincidă cu axa de vizare, marcată de centrul firelor reticulare. Această condiție se verifică prin vizarea unui punct oarecare în cele două poziții ale lunetei. Între cele două poziții, diferența de citire la cercul orizontal, trebuie să fie de $200''$. Eroarea constatată reprezintă eroarea de colimație, care se poate rectifica.

Această operație, se realizează în primul rând, prin acționarea șurubului micrometric al mișcării înregistratoare pînă la obținerea citirii corecte, în poziția a doua a lunetei. Această mișcare produce însă o deplasare a vizei, care trebuie urmată de o rectificare a plăcii reticul (de la șuruburile de rectificare), astfel ca intersecția firelor să se suprapună pe punctul vizat anterior.

4.4. Punerea în stație a goniometrelor

În vederea executării unei lucrări topografice cu un tachimetru sau cu un teodolit este necesară punerea în stație, operație care începe prin montarea aparatului pe trepied și fixarea sa cu șurubul atașat. Punerea în stație, adică pregătirea aparatului în vederea unei ridicări topografice, comportă trei operații și anume: centrarea, calarea și orientarea.

4.4.1. Centrarea aparatului

Operația de centrare se referă la instalarea aparatului, montat pe trepied, de-asupra punctului de stație, astfel încît prelungirea axului principal să întâlnească centrul țărșului, care marchează punctul. Această operație se efectuează în mod obișnuit prin folosirea firului cu plumb, care se atîrnă de un cîrlig, fixat la șurubul de fixare sau la ambază. Cu

ajutorul firului cu plumb, aparatul este adus cu exactitate deasupra țărșului, prin deplasarea picioarelor trepiedului în mod convenabil. Apoi, prin apăsarea pe sabotii picioarelor de la trepied, se realizează o centrare exactă. Dacă este cazul, se mai poate efectua o corectare de mică amplitudine a centrării prin mișcarea aparatului pe platforma trepiedului (mișcarea de translație) (fig. 4.21).

La aparatele, care au dispozitiv de centrare optică, operația de centrare se execută fără a mai recurge la firul cu plumb. Acest dispozitiv se folosește, îndeosebi, în zilele cu vînt puternic, care deplasează firul cu plumb de la direcția verticalei sau pentru verificarea operației clasice de centrare.

Pentru utilizarea dispozitivului de centrare optică se înlătură firul cu plumb aflat sub aparat și se vizează prin ocularul dispozitivului, vizare ce ne permite să vedem capul țărșului. Reperul dispozitivului trebuie pus în coincidență cu țărșul care marchează punctul topografic.

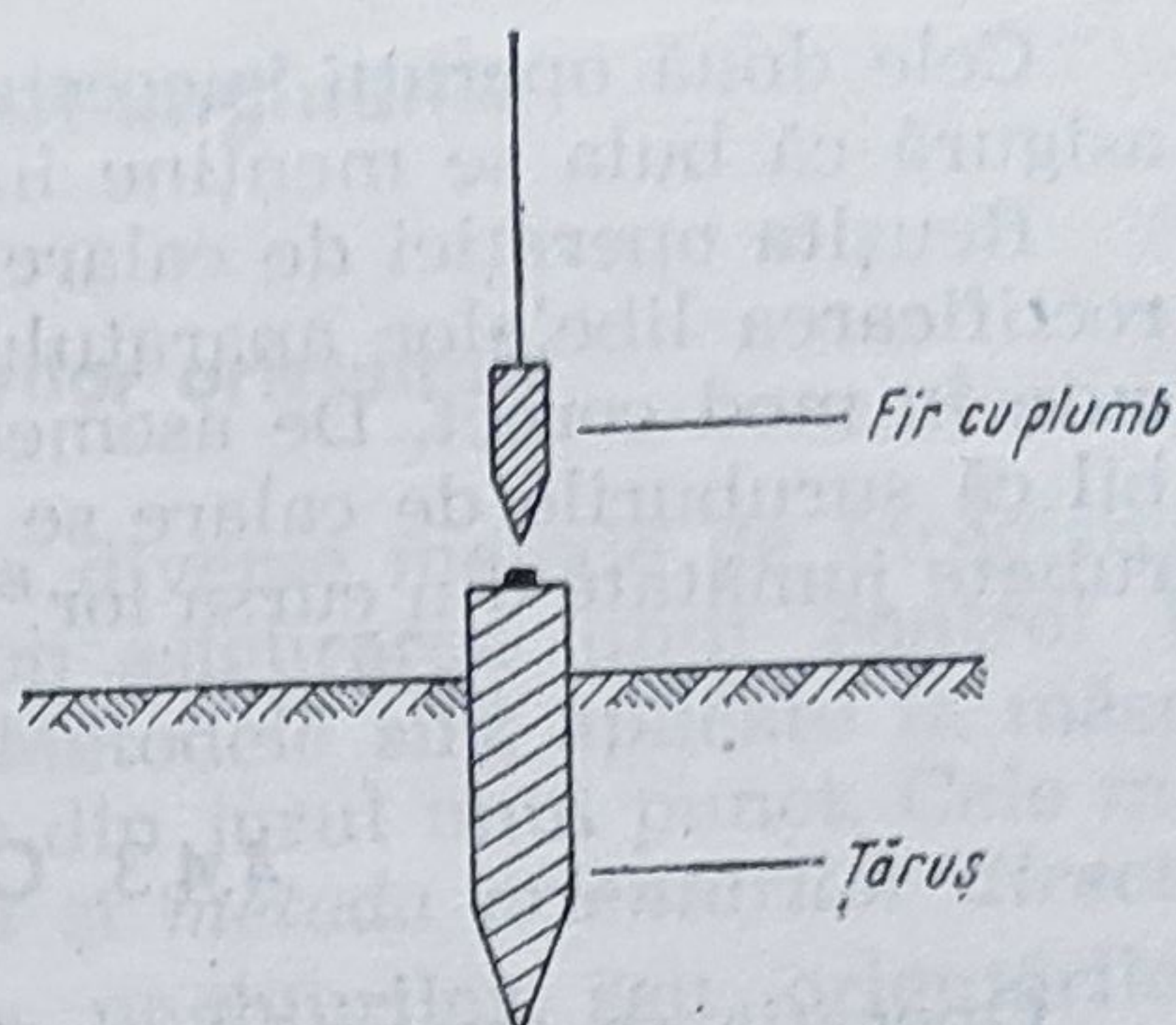


Fig. 4.21. Centrarea aparatului.

4.4.2. Calarea aparatului

Operația se referă la aducerea axului principal al aparatului în poziția verticală și se realizează de la cele trei șuruburi de calare ale aparatului, prin intermediul libelelor montate pe carcasa cercului orizontal (fig. 4.22).

Pentru efectuarea acestei operații se aduce libela cilindrică, astfel încît axul său să fie paralel cu linia care unește două șuruburi de calare (sau cu muchea ambazei). Apoi, se învîrtesc cele două șuruburi de calare în sens invers, pînă cînd se aduce bula libelei între reperele principale, marcate pe fiolă.

După aceasta, se rotește aparatul perpendicular pe prima direcție și se execută calarea și în această poziție, adică se acționează de la cel de al treilea șurub de calare.

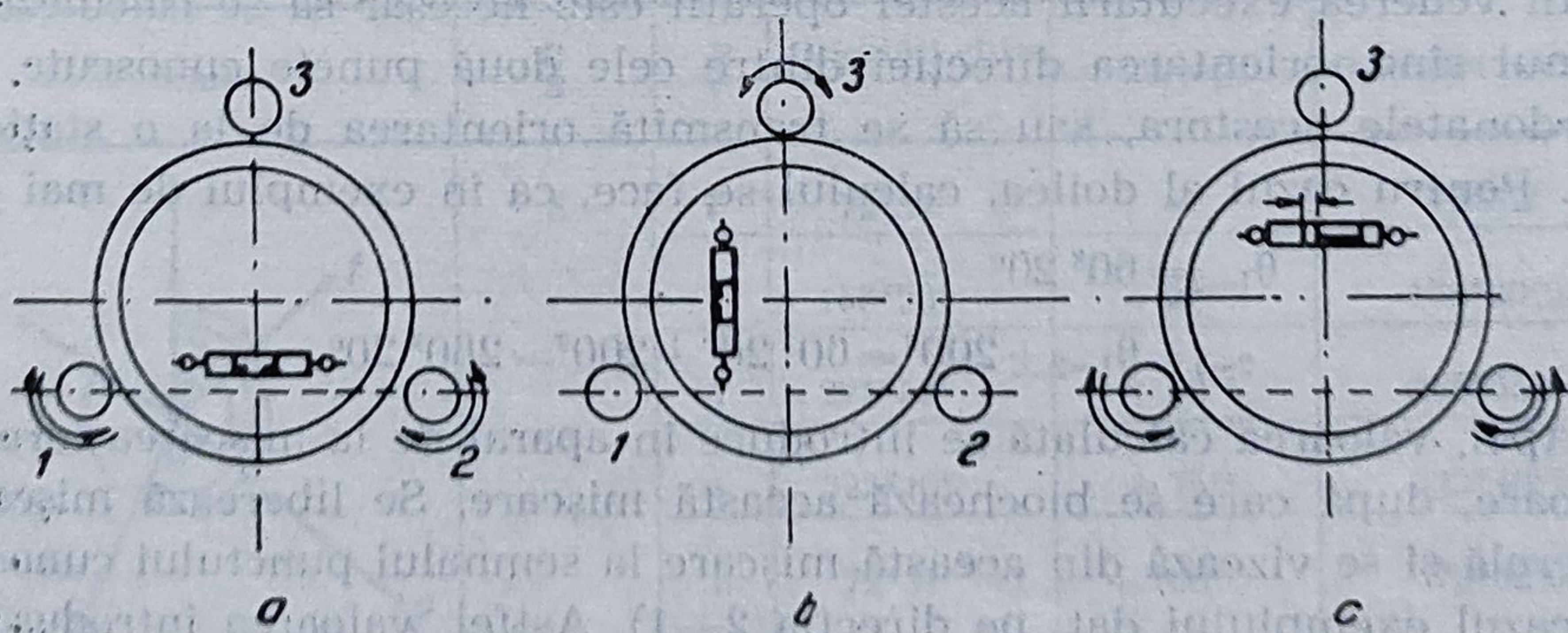


Fig. 4.22. Calarea aparatului și rectificarea nivelei de pe cercul alidă :

a — poziția 1-a; b — poziția a 2-a; c — poziția a 3-a (verificarea);

1, 2, 3 — șuruburi de calare.

Cele două operații succesive se repetă de mai multe ori, pînă cînd se asigură că bula se menține între repere în orice poziție a aparatului.

Reușita operației de calare este condiționată de verificarea și eventual rectificarea libelelor aparatului. În caz contrar calarea nu se poate executa în mod corect. De asemenea, este necesar să ne asigurăm în prealabil că șuruburile de calare se află într-o poziție mijlocie, adică sînt înșurubate jumătate din cursa lor.

4.4.3. Orientarea aparatului

Operația se execută numai în cazul în care lucrarea topografică pe care o efectuăm, impune și orientarea aparatului. În funcție de caracterul lucrării pe care o executăm, se poate face :

- 1 — orientarea magnetică, cu busola sau declinatorul ;
- 2 — orientarea pe o direcție dată.

Orientarea magnetică se aplică în cazul drumuirii închise sau a radierii, în lipsa unor puncte de coordonate cunoscute. La o drumuire închisă, orientarea magnetică se face numai în prima stație a lucrării ; în celelalte stații se aplică orientarea pe o direcție dată.

Pentru executarea orientării magnetice se montează busola sau declinatorul pe aparat, după care se pun zero-urile în coincidență la cercul orizontal al aparatului, din mișcarea înregistratoare. Apoi se liberează mișcarea generală și se orientează aparatul pe direcția nordului magnetic, indicat de acul busolei sau al declinatorului. La tachimetrele-teodolit sau teodolitele Zeiss (Jena), busola dispune de un cerc mobil gradat, care trebuie adus la diviziunea 0, pentru obținerea direcției nordului magnetic.

După executarea orientării magnetice, se blochează mișcarea generală și apoi se liberează mișcarea înregistratoare, cu ajutorul căreia se poate trece la măsurarea orientărilor sau unghiurilor.

Orientarea pe o direcție dată se folosește în situația în care ridicarea planimetrică se sprijină pe puncte de coordonate cunoscute (drumuire sprijinită) sau în cazul stațiilor 2,3 etc. la o drumuire închisă.

În vederea executării acestei operații este necesar să se calculeze, în primul rînd, orientarea direcției dintre cele două puncte cunoscute, din coordonatele acestora, sau să se transmită orientarea de la o stație la alta. Pentru cazul al doilea, calculul se face, ca în exemplul de mai jos :

$$\theta_{1-2} = 60^{\circ} 20'$$

$$\alpha_{2-1} = \theta_{1-2} \pm 200^{\circ} = 60^{\circ} 20' + 200^{\circ} = 260^{\circ} 20'$$

Apoi, valoarea calculată se introduce în aparat de la mișcarea înregistratoare, după care se blochează această mișcare. Se liberează mișcarea generală și se vizează din această mișcare la semnalul punctului cunoscut (în cazul exemplului dat, pe direcția 2—1). Astfel, valoarea introdusă în aparat, rămîne neschimbată, iar aparatul este orientat pe direcția cunoscută.

4.5. Metode de măsurat unghiurile

4.5.1. Măsurarea unghiurilor orizontale

În topografie și geodezie se recurge la diverse metode de înregistrat unghiurile orizontale, care au drept scop asigurarea unui control în această operație și o mărire a preciziei. Metodele sînt aplicate la măsurarea unghiurilor sau direct a orientărilor din jurul unui punct. Cele mai uzuale în topografie sînt: *metoda simplă* și *metoda orientărilor directe*.

Metoda simplă constă în înregistrarea unghiurilor sau orientărilor, prin vizarea succesivă a punctelor din jurul stației respective. Pentru verificarea măsurării se repetă prima viză, adică se face închiderea turului de orizont (400°). Valoarea înregistrată la închidere trebuie să se încadreze toleranței, care este dată de formula :

$$T = p\sqrt{n}, \text{ în care :}$$

p este precizia aparatului, n — numărul punctelor vizate.

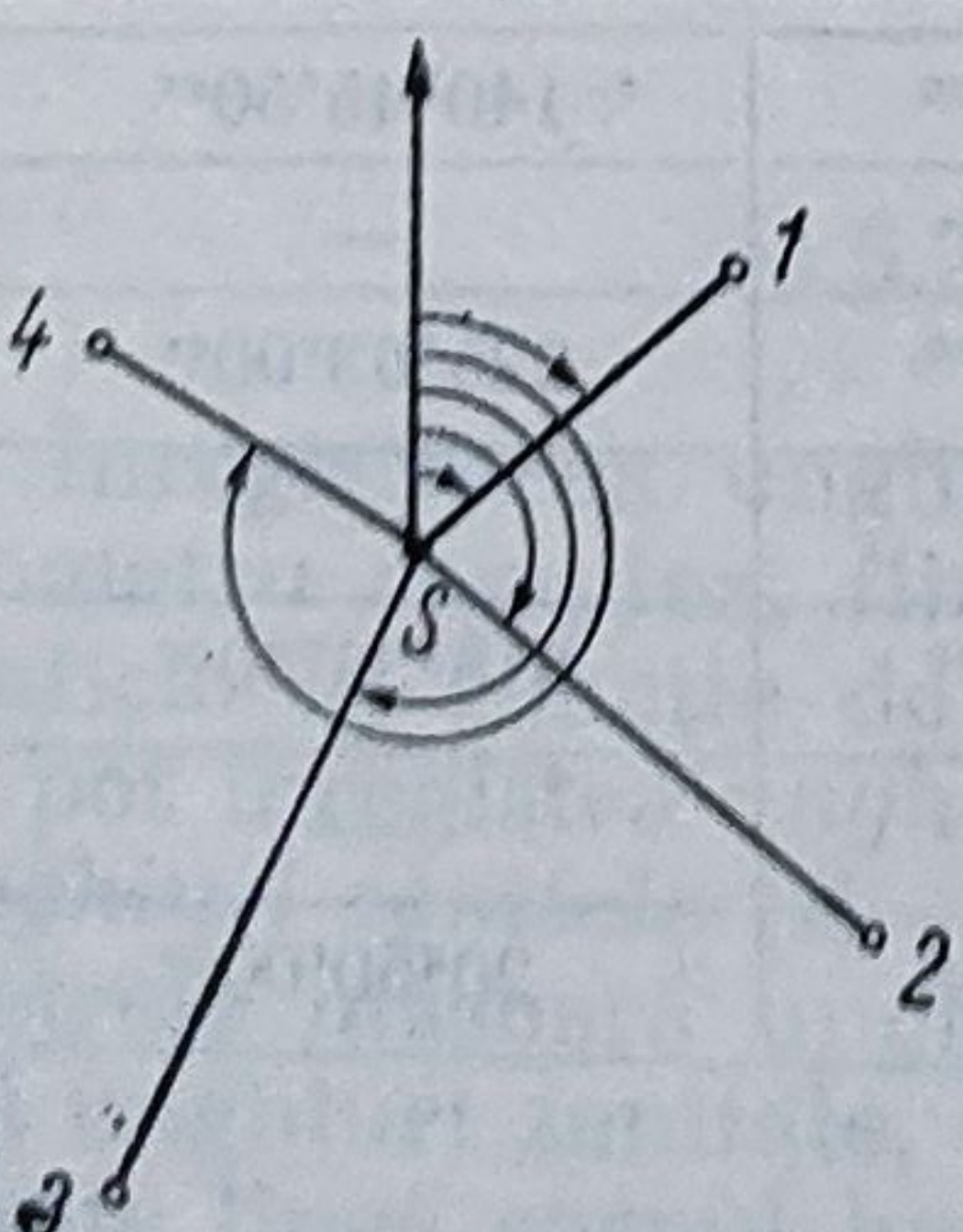
Măsurarea se poate face pornind de la direcția nordului magnetic sau de la valoarea 0° pe prima viză. În primul caz vom avea orientări, în cel de al doilea caz unghiuri în tur de orizont. În ambele cazuri eroarea constatată se repartizează în progresie aritmetică, astfel : $\text{Corecția} = e : n$

Pentru eliminarea erorilor de construcție ale aparatului, în special la aparatele de tip mai vechi (tachimetre) se obișnuiește să se citească în ambele poziții ale lunetei și eventual la ambele verniere. Această operație este necesară numai în cazul în care se constată o anumită eroare la verificări repetate (tabelul 4.1) Metoda se aplică în mod curent la ridicările în plan prin metoda radierii.

Metoda orientărilor directe este un procedeu combinat între metoda simplă în tur de orizont și transmiterea orientării. Prin aplicarea sa se asigură înregistrarea directă a orientărilor pe teren, caracter ce impune folosirea procedurii la ridicările în plan prin metoda drumuirii.

Tabelul 4.1

Metoda simplă

Schita	P_S	P_V	Orientări citite	Corecții	Orientări compensate
	S	1	$72^\circ 32'$	—	$72^\circ 32'$
		2	$155^\circ 20'$	$+ 25''$	$155^\circ 20' 25''$
		3	$225^\circ 55'$	$+ 50''$	$225^\circ 55' 50''$
		4	$322^\circ 40'$	$+ 75''$	$322^\circ 40' 75''$
		1	$72^\circ 31'$	$+ 100''$	$72^\circ 32' 00''$
		$e = -01''$ $T = 1''\sqrt{4} = 2''$			

În cadrul acestei metode, după instalarea aparatului în prima stație, se face orientarea magnetică sau orientare pe o direcție dată, în cazul în care se cunoaște orientarea de plecare. În continuare se vizează punctele de drumuire legate de stația respectivă în ordinea : înapoi, înainte, înapoi, închizându-se turul de orizont în mod exact.

Apoi se mută aparatul în stația următoare (mergându-se în sens direct), unde se face orientarea pe o direcție dată. Pentru aceasta, plecându-se de la orientarea 1—2 (din stația precedentă) se calculează orientarea 2—1 (la punctul înapoi). Deci :

$$\theta_{2-1} = \theta_{1-2} \pm 200^g$$

Valoarea astfel obținută se introduce în aparat (de la mișcarea înregistratoare) după care se liberează mișcarea generală și se vizează înapoi la punctul 1. Aparatul a fost deci orientat pe direcția 2—1, deci s-a făcut transmiterea orientării din stația 1 în stația 2. În continuare se trece pe mișcarea înregistratoare și se vizează la punctul înainte 3, citindu-se orientarea.

Aceiași operație se repetă și în stațiile următoare, după care în ultima stație se verifică închiderea. Aici se face orientarea înapoi pe direcția 4—3, după care se vizează înainte la punctul 1, la care trebuie să se realizeze condiția :

$$\theta_{4-1} = \theta_{1-4} \pm 200^g$$

Eroarea constatată trebuie să se încadreze toleranței, după care se calculează corecția, ce se repartizează vizelor înainte în progresie aritmetică. Astfel :

$$T = 150^{cc} \sqrt{N} ; \text{Corecția} = e : N$$

N reprezintă numărul punctelor de stație.

Orientările citite pe teren se compensează cu valoarea corecției, obținându-se astfel orientările compensate, care se introduc în calcule (tabelul 4.2).

Tabelul 4.2

Metoda orientărilor directe

Schița	$\begin{smallmatrix} P \\ S \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} P \\ V \end{smallmatrix}$	Orientări citite	Corecții	Orientări compensate
	1	4	220°50'	—	220°50'00''
		2	140°45'	+ 50''	140°45'50''
	2	1	340°45'	—	—
		3	225°62'	+ 100''	225°63'00''
	3	2	25°62'	—	—
		4	315°35'	+ 150''	315°36'50''
	4	3	115°35'	—	—
		1	20°48'	+ 2 00''	20°50'00''
			$e = -02''$		
			$T = 150^{cc} \sqrt{4} = 3''$		

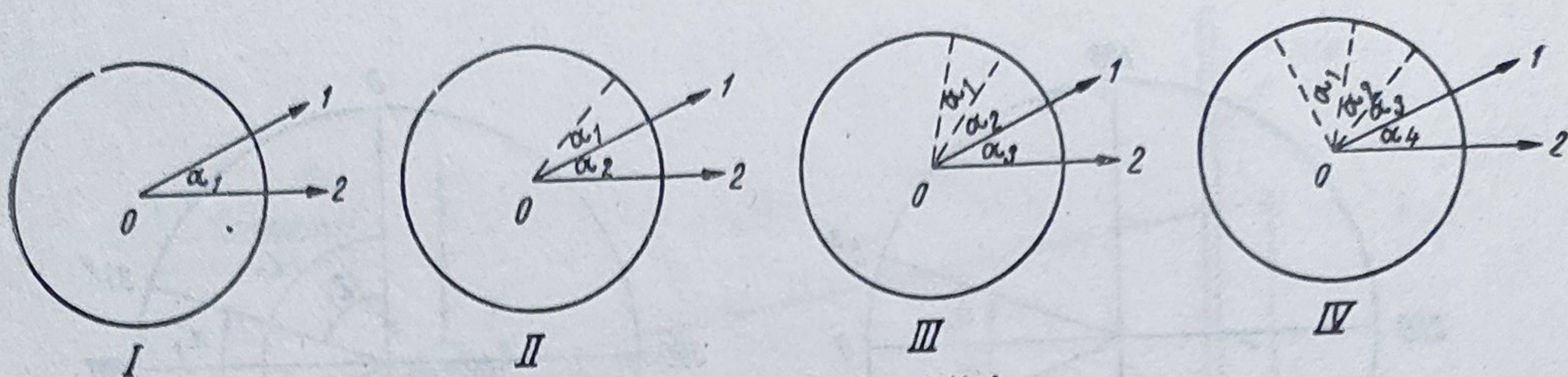


Fig. 4.23. Metoda repetiției.

Metoda repetiției este un procedeu care se aplică la măsurarea unui singur unghi și constă din înregistrarea sa repetată pe porțiuni succesive ale limbului.

Pentru aplicarea acestei metode, după ce se pun zero-urile în coincidență, se face măsurarea unghiului α (01-02), prin vizare din mișcarea înregistratoare. Apoi, trecându-se pe mișcarea generală, se vizează din nou punctul 1, după care liberându-se mișcarea înregistratoare se vizează punctul 2, măsurându-se pentru a doua oară unghiul.

Dacă ne propunem să facem patru repetiții, atunci se repetă încă de două ori operația descrisă mai sus, după care se citește valoarea finală a măsurării. Aceasta se împarte la numărul repetițiilor, obținându-se astfel valoarea cea mai probabilă a unghiului (fig. 4.23) :

$$\frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \alpha \text{ mediu}$$

Metoda reiterației este o măsurare repetată a unghiurilor din jurul unui punct, pe porțiuni diferite ale limbului. Metoda are aplicație în triangulații de diferite ordine, în geodezie și topografie și se execută în mod obișnuit cu teodolitul.

Pentru aplicarea metodei se fixează în primul rând numărul de reiterații și valorile de plecare ale acestora. De exemplu, dacă ne propunem 4 reiterații cu un teodolit modern vom avea :

$$\frac{400^\circ}{4} = 100^\circ$$

iar valorile de origine ale reiterațiilor vor fi : 0° , 100° , 200° , 300° .

În consecință, se va executa câte o înregistrare a unghiurilor în tur de orizont, pentru fiecare reiterație, pornindu-se de la valorile notate mai sus și făcându-se compensarea în tur de orizont. Apoi, se calculează media valorilor (la minute și secunde) obținute la cele 4 reiterații.

4.5.2. Măsurarea unghiurilor verticale

Înregistrarea unghiurilor verticale se face la eclimetrul oricărui goniometru complex, fiind o operație indispensabilă în orice ridicare topografică. În funcție de tipul aparatului, la eclimetrul acestor goniometre se pot înregistra *unghiuri de pantă* (α) — măsurate față de orizontală sau *unghiuri zenitale* (z) — măsurate față de verticală. În mod obișnuit tachimetrele măsoară unghiuri de pantă, iar tachimetrele-teodolit și teodolitul unghiuri zenitale, care se citesc în microscopalele cu citire centralizată fixate lângă corpul lunetei. Unghiurile verticale, raportate la direcția ori-

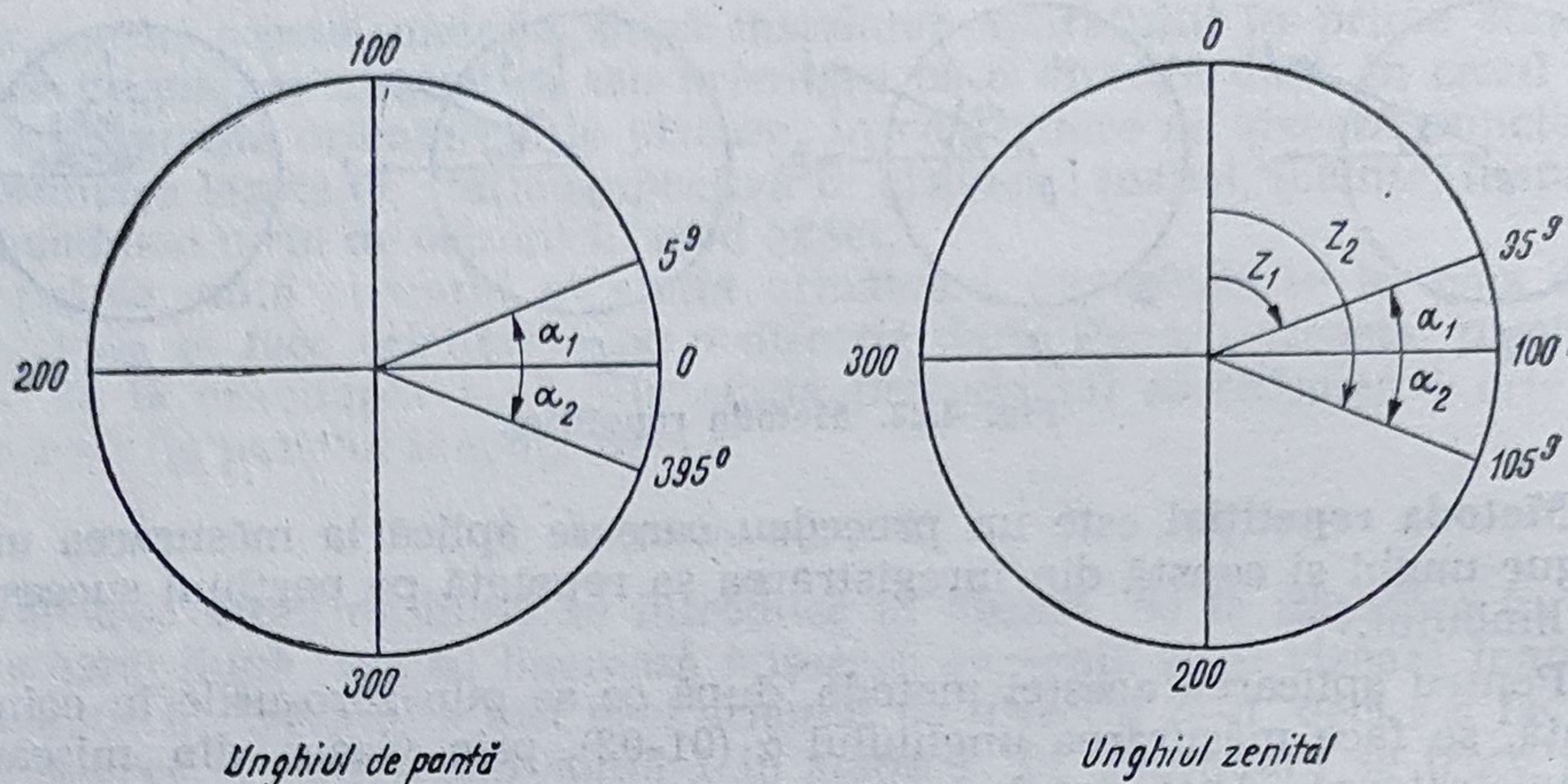


Fig. 4.24. Tipuri de eclimetre :
a — unghiuri de pantă; b — unghiuri zenitale.

Tabelul 4.3

Măsurarea unghiurilor verticale

Sensul de măsurare față de orizontală	Unghiuri de pantă orizontală = 0°	Unghiuri zenitale orizontală = 100°
viza în sus	$\alpha_1 = 5^\circ$	$z_1 = 95^\circ$
viza în jos	$\alpha_2 = 395^\circ (400^\circ - 295^\circ)$	$z_2 = 105^\circ$

zontalei, pot avea valori pozitive — dacă se măsoară în sus, sau negative — dacă se măsoară în jos.

Astfel, la cele două tipuri de eclimetre, putem înregistra, în exemplele de mai jos, următoarele situații, în raport cu orizontală (fig. 4.24; tabelul 4.3) :

Se observă că este posibil să facem trecerea de la unghiurile zenitale la cele de pantă și invers. Astfel :

$$\alpha_1 = 100^\circ - z_1 = 100^\circ - 95^\circ = 5^\circ$$

$$\alpha_2 = z_2 - 100^\circ = 105^\circ - 100^\circ = 5^\circ (400^\circ - 395^\circ)$$

Pentru înregistrarea unui unghi vertical, se așază aparatul în stație într-o extremitate a aliniamentului și se măsoară înălțimea acestuia. Înălțimea aparatului este distanța verticală de la sol la axa orizontală a sa. Se vizează apoi la extremitatea cealaltă a pantei, la înălțimea aparatului, pe o miră ținută vertical în acest punct. Astfel, se obține o direcție a vizei paralelă cu terenul, după ce în prealabil s-a făcut calarea libelei eclimetrului de la șurubul de fină calare (micrometric). La aparatele ultramoderne, prevăzute cu dispozitiv de calare automată a reperelor eclimetrului (Theo 020 A, Theo 010 A), această operație nu mai este necesară (fig. 4.25).

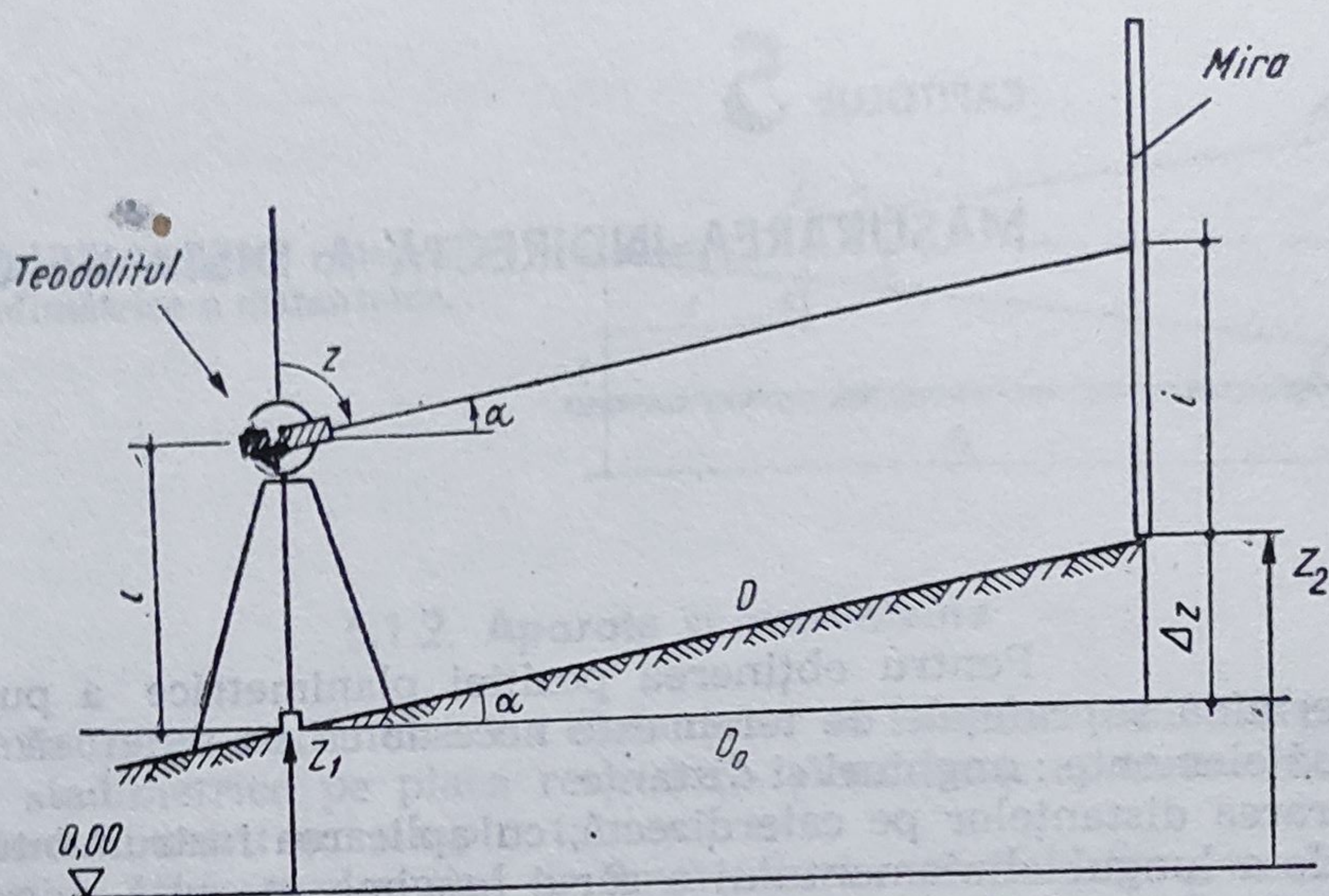


Fig. 4.25. Măsurarea unghiului vertical.

În final se face citirea unghiului vertical (de pantă sau zenital) la vernierul sau microscopul aparatului.

La măsurarea unghiurilor de pantă nu există o posibilitate certă de verificare. Există însă două procedee de control : primul constă din repetarea măsurării unghiului cu luneta peste cap, iar cel de al doilea se referă la înregistrarea unghiului vertical din cealaltă extremitate a pantei.

Și într-un caz și în altul se face media celor două rezultate obținute, dacă valorile sînt apropiate.

MĂSURAREA INDIRECTĂ A DISTANTELOR

Pentru obținerea poziției planimetrice a punctelor care determină suprafețele de teren este necesar ca pe teren să se măsoare două elemente : unghiuri și distanțe.

Măsurarea distanțelor pe cale directă, cu aplicarea instrumentului de măsură de-a lungul alinamentului a cărui lungime se caută prin măsurare directă este o operație greoaie și care necesită timp și avînd în același timp numeroase surse de erori.

Pentru evitarea acestor greutăți și inconveniente au fost concepute numeroase metode și aparate prin care distanțele să fie obținute indirect, fără parcurgerea efectivă a lor. Principiile care stau la baza măsurării indirecte a distanțelor sînt diferite, în cele ce urmează fiind prezentate în mod grupat.

5.1. Măsurarea stadimetrică a distanțelor

Metoda stadimetrică de măsurare indirectă a distanțelor se folosește în mod uzual în ridicările topografice de o precizie mai redusă. Ca instrumente se folosesc aparate, teodolite sau nivelmetre, prevăzute cu fire stadimetrice și mire (stadii).

5.1.1. Principiul metodei

Metoda se bazează pe asemănarea triunghiurilor care se formează prin observarea pe miră a proiecției firelor stadimetrice (fig. 5.1). Din asemănarea triunghiurilor abc și ABC se poate scrie :

$$\frac{d_0}{d} = \frac{H}{h}$$

de unde

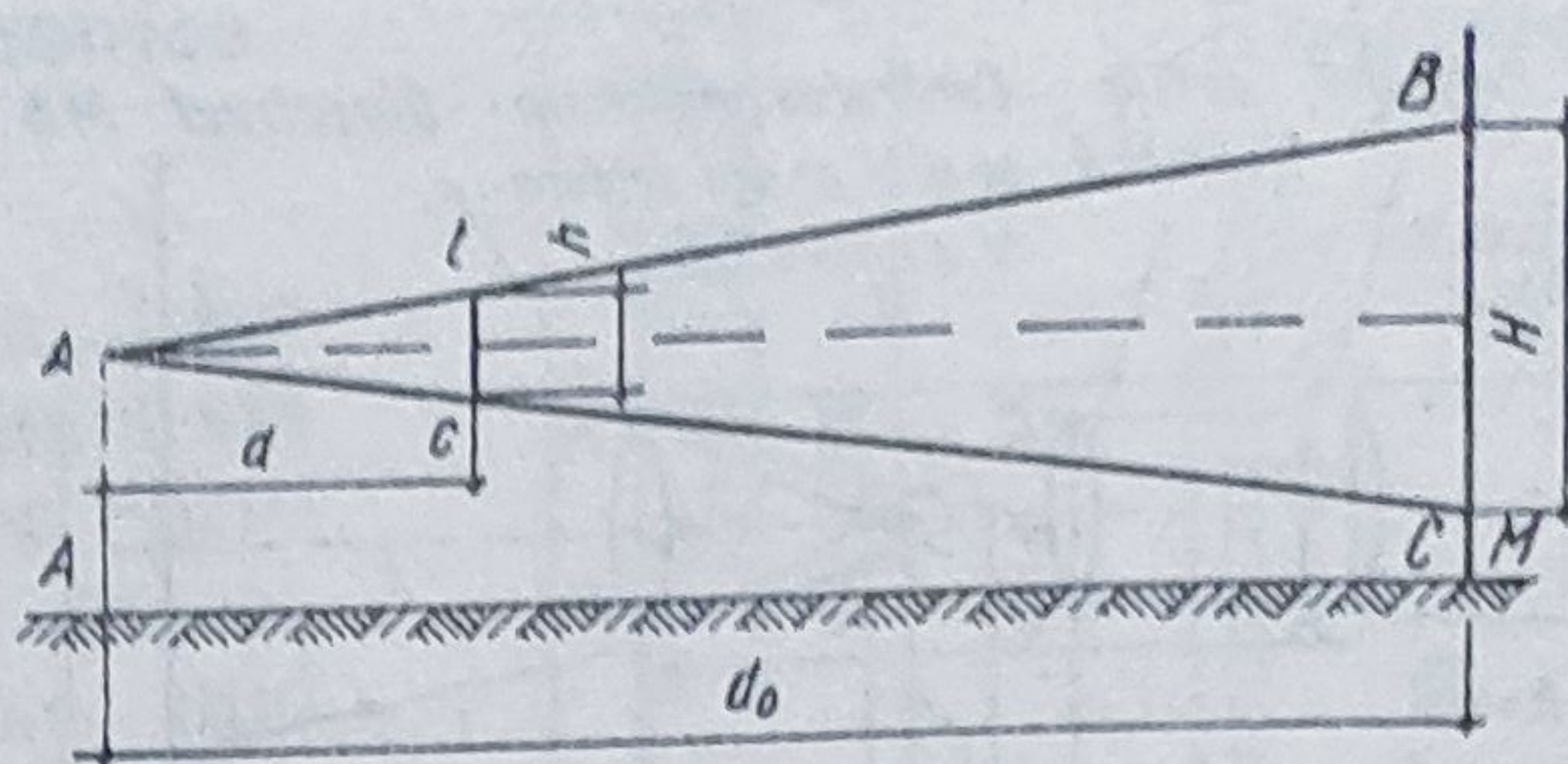
$$d_0 = \frac{d}{h} \cdot H$$

în care :

d_0 este distanța între aparat și miră ; d — distanța de la ocularul aparatului la placa reticulară ; H — valoarea citită pe miră între proiecțiile firelor stadimetrice ; h — distanța dintre firele stadimetrice.

Raportul $\frac{d}{h}$, notat cu K este neschimbat la același aparat, și este numit constantă stadimetrică.

Fig. 5.1. Principiul măsurării stadimetrice a distanțelor.



5.1.2. Aparate și instrumente

La măsurarea stadimetrică a distanțelor se folosesc teodolite prevăzute cu fire stadimetrice pe placa reticulară. Asemenea aparate sînt numite teodolite-tahimetru sau simplu, tahimetre.

Lunetele tahimetrelor sînt de două feluri : neanalatice și analatice. La tahimetrele prevăzute cu lunete neanalatice prin vizarea pe miră se formează triunghiurile AOB și $A'OB'$ a căror asemănare permite să se scrie :

$$\frac{D'-f}{f} = \frac{H}{h} \text{ sau } D'-f = \frac{f}{h} \cdot H \text{ sau } D' = f + \frac{f}{h} \cdot H$$

(fig. 5.2).

Raportul f/h este astfel reglat încît are valoarea egală cu 100 la majoritatea aparatelor.

Distanța căutată este însă d_0 , măsurată pe orizontală de la axa principală a aparatului și pînă la miră. Aceasta este dată de relația :

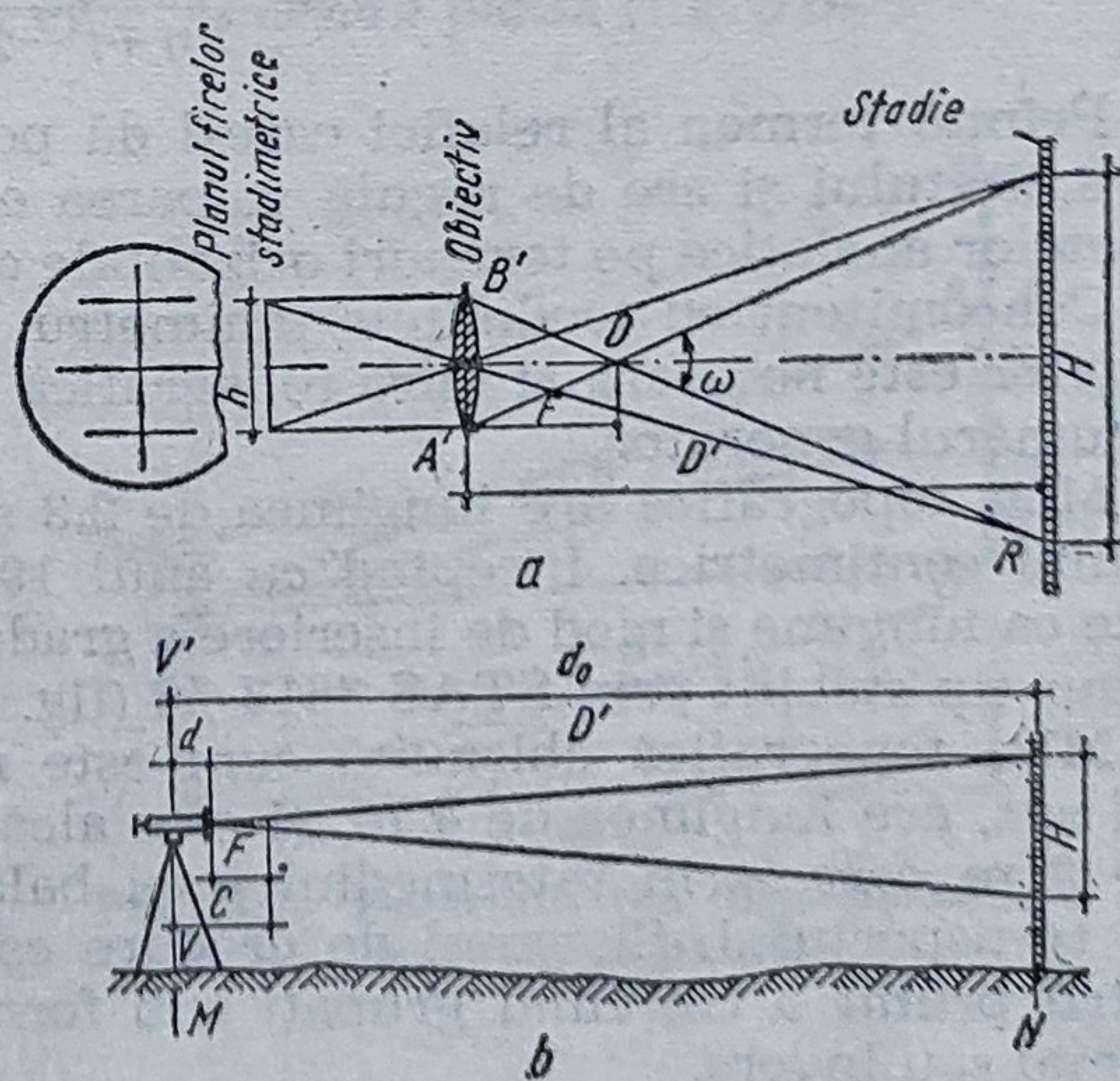
$$d_0 = d + D' = (d + f) + KH = KH + C,$$

în care :

$c = d + f$ este constanta de nealatism sau de adițiune și care are valoarea de 10—50 cm, diferită de la un aparat la altul, dar precizată în prospect ; K — constanta stadimetrică, de regulă egală cu 100 ; H — numărul generator, cuprins între proiecțiile firelor stadimetrice pe miră.

Fig. 5.2. Măsurarea stadimetrică a distanțelor pe terenuri orizontale :

a — mersul vizelor în luneta neanalitică ; b — obținerea distanței.



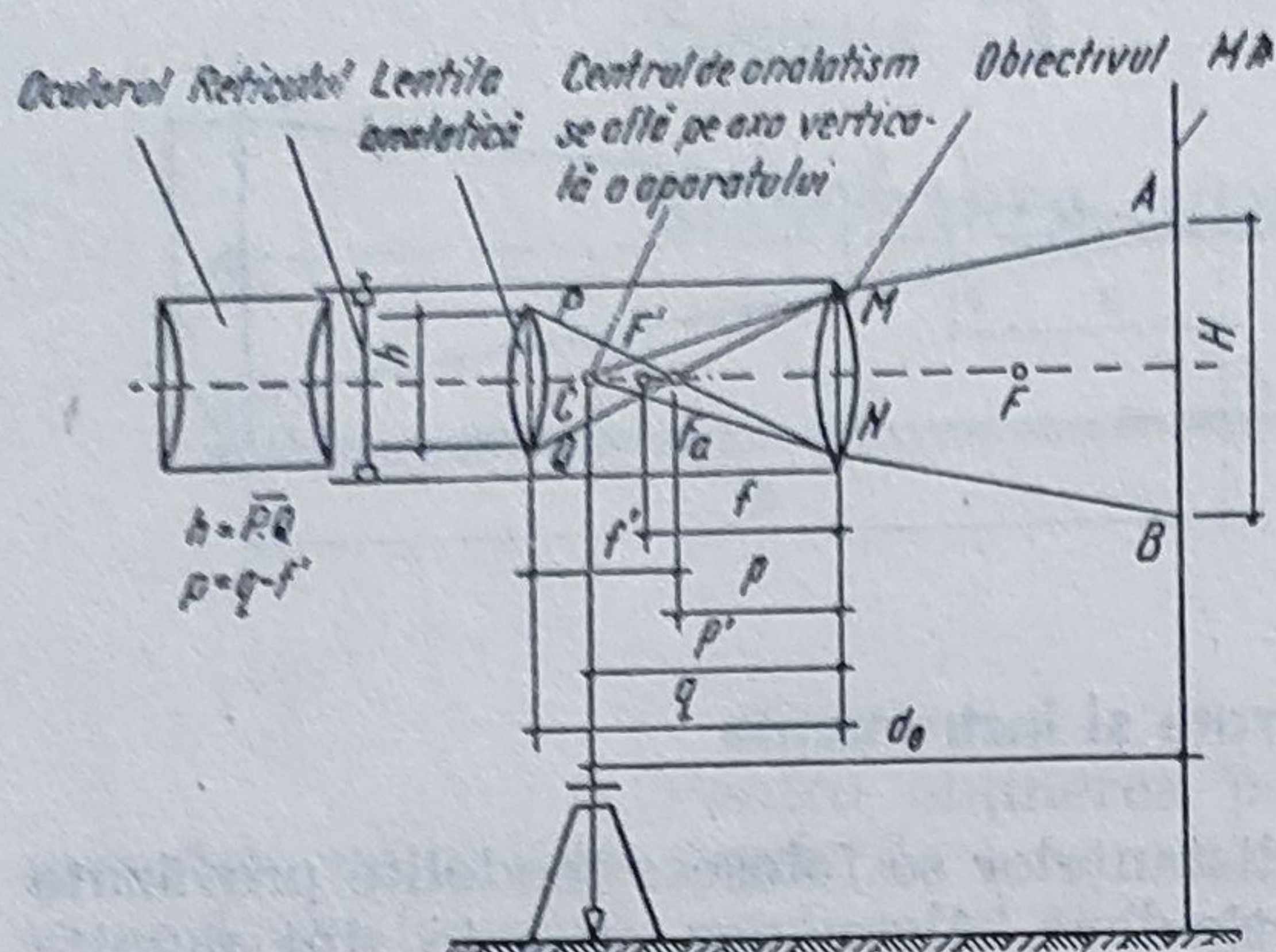


Fig. 5.3. Determinarea stadimetrică a distanței cu luneta analitică.

Tahimetrele cu lunetă analitică dispun în plus de o lentilă divergentă de focusare, numită lentila lui Porro sau lentila analitică prin a cărei introducere s-a eliminat constanta adițională de la lunetele neanalitice (fig. 5.3).

Din asemănarea triunghiurilor MNf'_a și PQf'_a rezultă că $\frac{MN}{h} = \frac{p}{f'}$, sau $MN = \frac{hp}{f'}$ în timp ce din asemănarea triunghiurilor ABC și MNC se poate scrie: $\frac{MN}{H} = \frac{p'}{d}$ sau $MN = \frac{p'}{d} \cdot H$. Termenii din stînga fiind aceiași se poate scrie că $\frac{p'}{d} \cdot H = \frac{hp}{f'}$ de unde rezultă că $d_0 = \frac{p'f'}{ph} \cdot H$.

Întrucît la luneta analitică centrul de analitism C se află pe axul vertical al aparatului, rezultă că C este imaginea virtuală a lui F'_a dată de obiectiv, iar punctul F_a se află între obiectiv și focarul său F . Deci p și f și în acest caz între obiectiv și lentila analitică există relația $\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ sau $p' = \frac{pf}{f-p}$. Ținînd seama și de faptul că $p = q - f'$ se poate scrie că:

$$d_0 = \frac{f'f}{h(f+f'-q)} \cdot H$$

Primul termen al relației care-l dă pe d_0 este constant prin construcția aparatului și are de regulă valoarea egală cu 100. Rezultă că în cazul lunetelor analitice pe terenuri orizontale $d_0 = KN$.

Concomitent cu teodolitele-tahimetru la măsurarea stadimetrică a distanțelor este necesară și mira topografică sau stadia de pe care să se preia H numărul generator.

Mira topografică are lungimea de 2,3 și mai ales 4 m avînd trasate diviziuni centimetrice. Începînd cu anul 1958 diferitele tipuri de mire variate ca lungime și mod de înscriere a gradațiilor au fost înlocuite printr-un singur tip stabilit prin STAS 3618-58 (fig. 5.4).

Mira topografică obișnuită cum este numită de STAS-ul menționat mai sus, are lungimea de 4 m, și este alcătuită din două bucăți pliante de câte 2 m care, prin intermediul unei balamale, se poate strînge în timpul transportului. Sistemul de gradare este clar, în cadrul fiecărui decimetru primii 5 cm fiind grupați sub forma unui E. Cifrele sînt înscrise normal sau invers.

5.1.3. Tehnica măsurării stadimetrice a distanțelor

Așa după cum s-a văzut la baza măsurării stadimetrice a distanțelor stă proporționalitatea triunghiurilor prin vizarea pe miră, principiu care în cazul terenurilor înclinate nu se mai respectă prin ținerea verticală a mirei. Această abatere de la principiul metodei are efecte, așa după cum se va arăta, numai asupra modului de obținere a distanței orizontale.

Modul de lucru pe terenuri orizontale. Pe terenuri orizontale principiul fiind respectat în întregime în urma vizării pe miră se obține numărul generator H . Pentru aceasta se vizează cu firul reticular la înălțimea aparatului. Pentru obținerea lui H se citește la firul stadimetric superior C_s și la firul stadimetric inferior C_i : $H = C_s - C_i$.

La efectuarea unei citiri se notează numărul de dm (cifrele înscrise sub firul la care se citește) la care se adaugă cm (citiți prin numărare pînă la firul respectiv) și prin aproximare numărul de milimetri.

În cazul exemplului din figura 5.5 : $H = C_s - C_i = 1\,610 - 1\,270 = 340$ mm de unde $d_0 = 100 \times 340 = 34\,000$ mm = 34 m.

Determinarea distanțelor pe terenuri în pantă. La măsurarea stadimetrică a unei distanțe pe un teren în pantă viza făcîndu-se la înălțimea aparatului înseamnă că poziția verticală a mirei formează față de poziția perpendiculară pe viză un unghi egal cu cel de pantă (fig. 5.6).

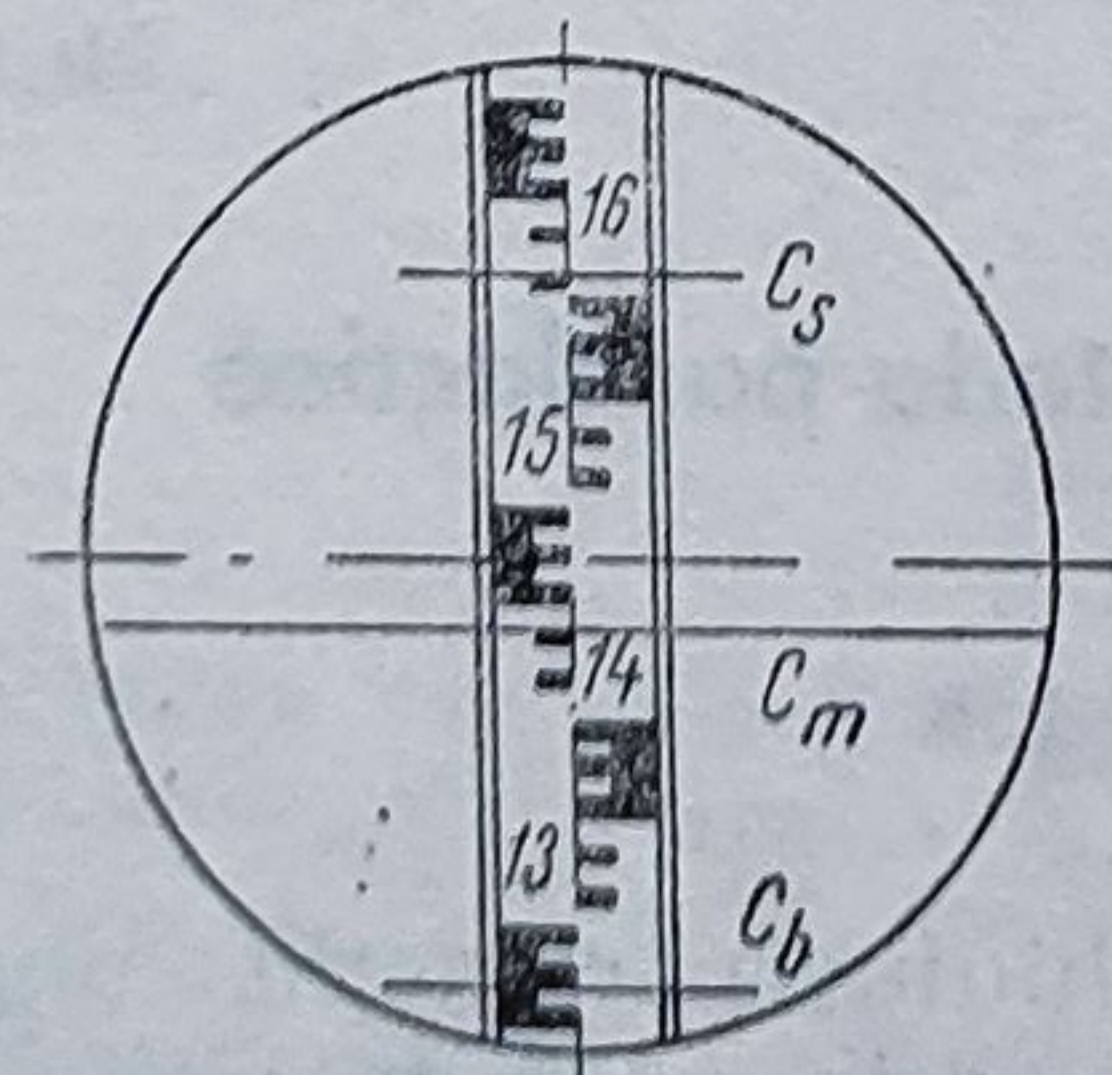


Fig. 5.5. Citirea pe miră :
 $C_s = 1,610$ m; $C_i = 1,270$ m;
 $C_m = 1,440$ m; $H = 1,610 - 1,270 = 0,340$ m.

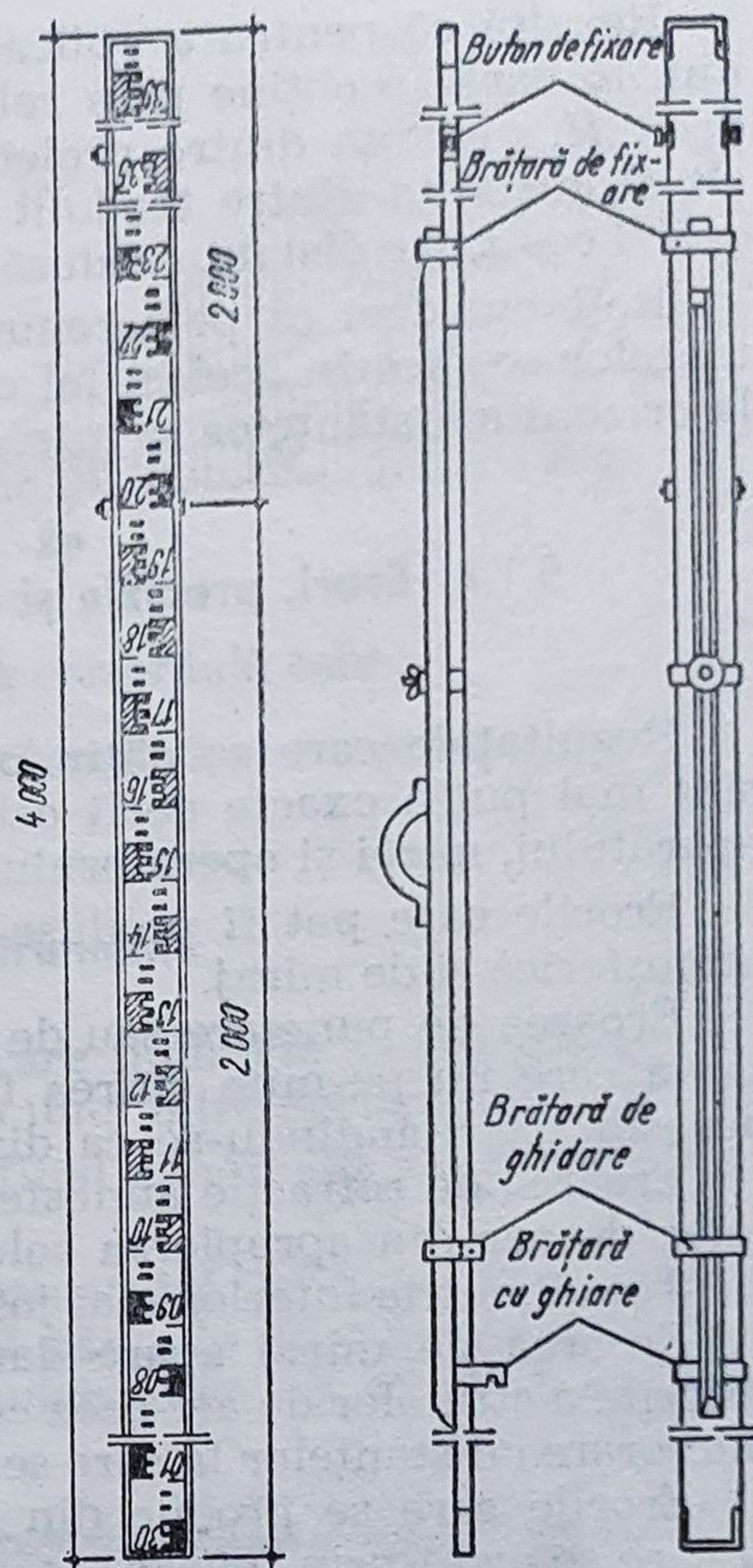


Fig. 5.4. Mira topografică standardizată.

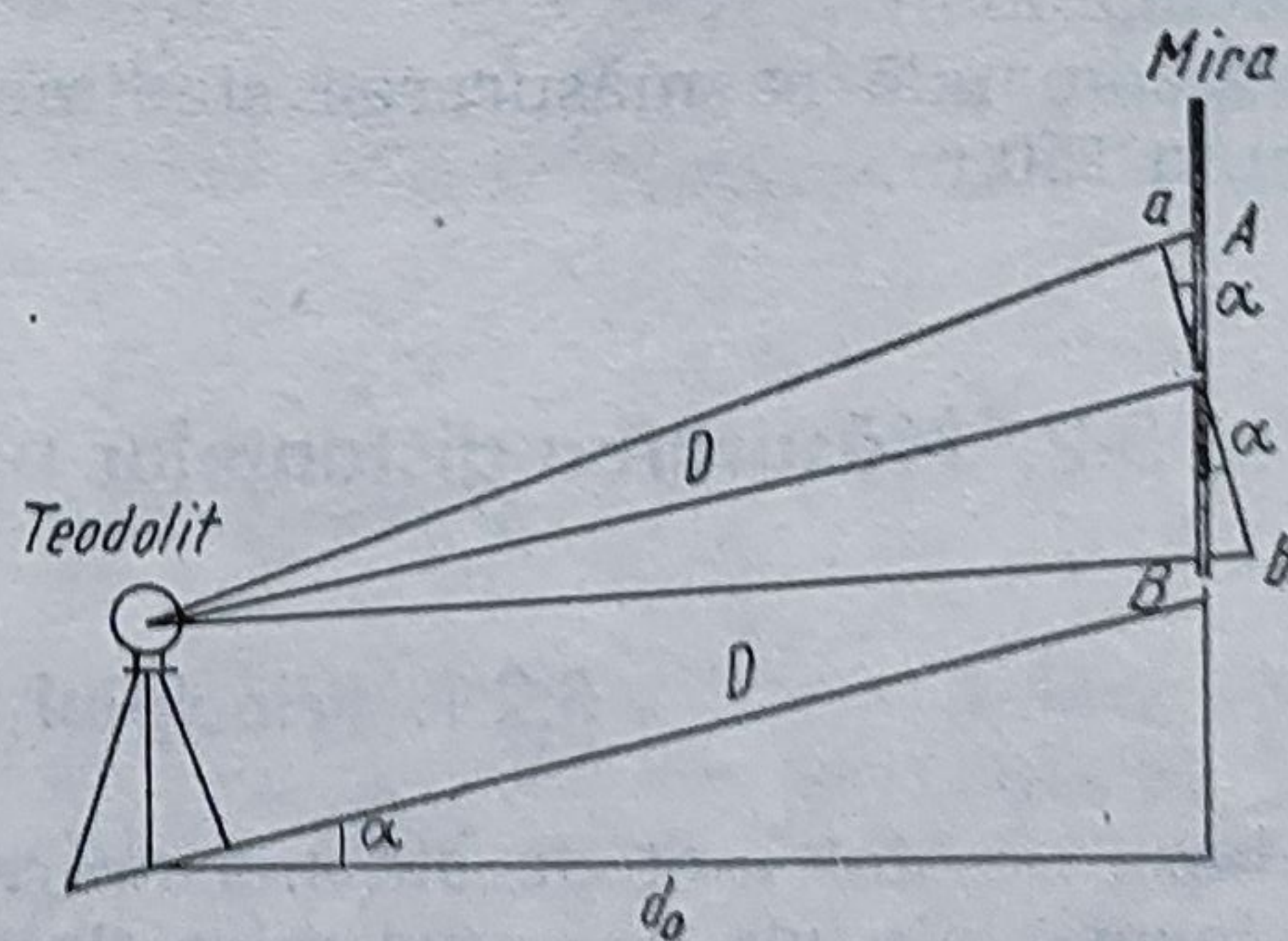


Fig. 5.6. Determinarea distanțelor pe terenuri în pantă.

Rezultă că pentru a aplica corect principiul stadimetriei trebuie obținut ab care se obține prin relația $ab = AB \cdot \cos \alpha$. Dar AB nu este altceva decât H , distanța dintre proiecțiile firelor stadimetrice pe miră astfel încât D , distanța dintre teodolit și miră pe un teren înclinat va fi: $D = KH \cos \alpha$, iar distanța redusă la orizont $d_0 = KH \cos^2 \alpha$.

Reținem deci că pe terenuri înclinate măsurarea stadimetraică a distanțelor se face în același fel ca și pe terenuri orizontale dar la reducerea la orizont a distanțelor se introduce $\cos^2 \alpha$.

5.1.4. Erori, precizie și toleranțe la măsurarea stadimetrică a distanțelor

Rezultatele care se obțin prin măsurarea stadimetrică a distanțelor sînt mai puțin exacte decât cele rezultate din măsurarea directă datorită aparatului, mirei și operatorului.

Erorile care pot fi produse de aparat sînt de punctare, de refracție atmosferică și de miraj.

Eroarea de punctare sau de vizare apare cînd vizarea se face la o distanță care nu permite citirea fracțiunilor de centimetru pe miră, pentru aceasta recomandîndu-se ca distanțele maxime să nu depășească 120 m.

Eroarea de refracție atmosferică este datorată densității diferite a straturilor de aer din apropierea solului; se elimină prin evitarea vizărilor cu firul stadimetric inferior mai jos de 0,50 m.

Eroarea de miraj apare datorită vibrației aerului în urma încălzirii diferite a straturilor de aer ceea ce îngreuiază citirea pe miră. Se reduce prin micșorarea distanțelor la care se vizează.

Erorile care se produc din cauza mirei sînt de verticalitate a mirei, și care se evită prin folosirea nivelei cu care este înzestrată mira și de gradăție, cînd acestea nu s-au executat egal.

Erorile provocate de operator sînt de obicei cele datorate neatenției sau lipsei de experiență a acestuia.

Precizia obținerii distanțelor pe cale stadimetrică depinde de exactitatea citirii numărului generator H , precum și de mărimea unghiului de pantă. Eroarea medie pătratică pentru o distanță de 100 m este cuprinsă între ± 10 cm și ± 20 cm în funcție de mărimea unghiului de pantă.

Toleranța se obține prin dublarea erorii medii pătratice fiind deci de 20—40 cm/100 m.

Se recomandă ca măsurarea stadimetrică să se facă pe distanțe de maximum 150 m.

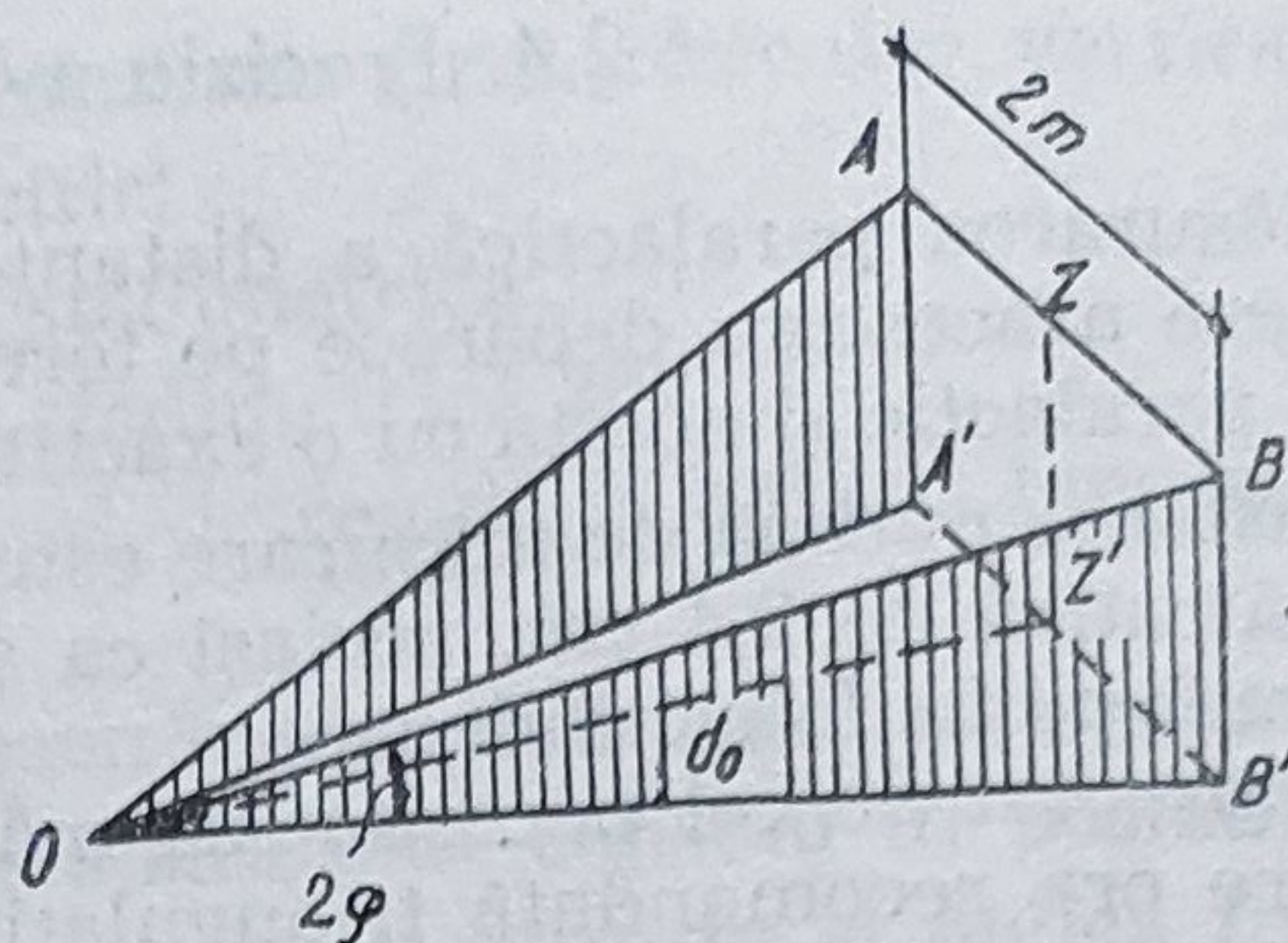
5.2. Măsurarea distanțelor prin metoda paralactică

5.2.1. Principiul metodei

La baza acestei metode stă măsurarea unghiului paralactic, unghiul diedru format din vizarea unei mire ținute în poziție orizontală (fig. 5.7).

Prin proiectarea sa pe un plan orizontal unghiul paralactic nu-și schimbă mărimea astfel încît ceea ce se obține este chiar distanța orizontală.

Fig. 5.7. Principiul măsurării paralactice a distanțelor.



Notînd cu 2φ unghiul paralactic distanța orizontală este :

$$d_0 = \frac{AB}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}, \text{ iar în cazul cînd mira orizontală are } 2 \text{ m, } d_0 = \operatorname{ctg} \cdot \frac{\varphi}{2}.$$

5.2.2. Aparate și instrumente

Aplicarea metodei paralactice de măsurare indirectă a distanțelor necesită un teodolit cu precizia de $1-2''$ și a unei mire orizontale.

Construcția și manevrarea teodolitului fiind cunoscută se prezintă numai mira orizontală (fig. 5.8).

Mira orizontală cu fir de invar Bala, construită de firma Zeiss RDG, constă dintr-un tub metalic, detașabil în 2 părți de câte 1 m și care are la extremități câte un reper de formă triunghiulară. Distanța dintre cei

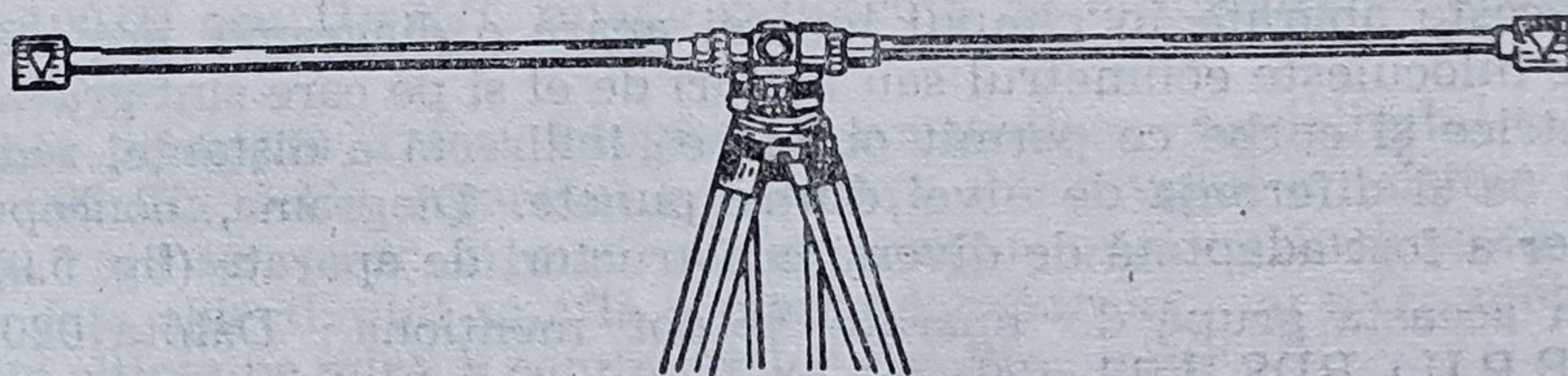


Fig. 5.8. Mira orizontală invar Bala .

2 reperi este de 2 m. Mira este prevăzută cu un sistem electric de iluminare a reperilor și un vizor care permite așezarea mirei în poziție de perpendiculară pe viză. În poziție de lucru mira se montează pe un trepied, sistemul de șuruburi de calare și o nivelă permițînd așezarea ei în poziție orizontală.

5.2.3. Tehnica de lucru

Aplicarea metodei paralactice necesită prezența a doi operatori. Primul pune teodolitul în stație la o extremitate a distanței de măsurat, iar al doilea face aceeași operație cu mira orizontală la cealaltă extremitate.

Se vizează apoi cu teodolitul la cele 2 repere ale mirei înregistrîndu-se astfel unghiul φ .

Valoarea cotangentei unghiului se extrage din tabele trigonometrice de valori naturale sau cu ajutorul minicalculatorului electronic.

5.2.4. Precizia măsurării și toleranțe

Măsurarea paralactică a distanțelor asigură o precizie mai mare de obținere a acestora deoarece pe teren se măsoară un singur element, unghiul paralactic și acesta cu o exactitate ridicată.

Distanța optimă de măsurare este de 100 m când se obține o eroare medie pătratică de 2,4 cm, aceeași ca și la măsurarea directă. Metoda este însă mai puțin folosită deoarece necesită doi operatori iar timpul de lucru este apropiat de cel necesitat de măsurarea directă și în plus în lucrările în care era recomandată triangulația de ordin inferior și poligonometria s-au introdus aparate noi, electrooptice și electromagnetice de precizie superioară.

5.3. Măsurarea indirectă a distanțelor cu tahimetre autoreductoare

A doua jumătate a secolului nostru a solicitat constructorilor de aparate noi eforturi pentru mărirea preciziei de măsurare a unghiurilor și mai ales pentru obținerea indirectă a distanțelor orizontale. Ca urmare au apărut o serie de aparate, cu principii constructive diferite dintre care vor fi menționate în continuare câteva.

5.3.1. Teodolite-tahimetru cu diagramă

La aceste aparate în câmpul lunetei apare o diagramă gravată pe o placă ce înlocuiește eclimetrul sau alături de el și pe care sînt gravate fire stadimetrice și curbe ce permit obținerea indirectă a distanței reduse la orizont, ca și diferența de nivel dintre puncte. Diagrama, concepută de Htammer a fost adaptată de diverși constructori de aparate (fig. 5.9).

Din această grupă de aparate se pot menționa : Dahlta 020 Zeiss Ta-D₁ (R.P.U.), RDS Wild și altele.

Pe diagramă sînt trasate :

- un fir reticular vertical ;
- două fire orizontale D_1-D_1 și D_2-D_2 pentru obținerea indirectă a distanțelor orizontale, avînd constantele stadimetrice 100 la firul D_1-D_1 și 200 la firul D_2-D_2 ;
- trei perechi de curbe pentru obținerea diferențelor de nivel.

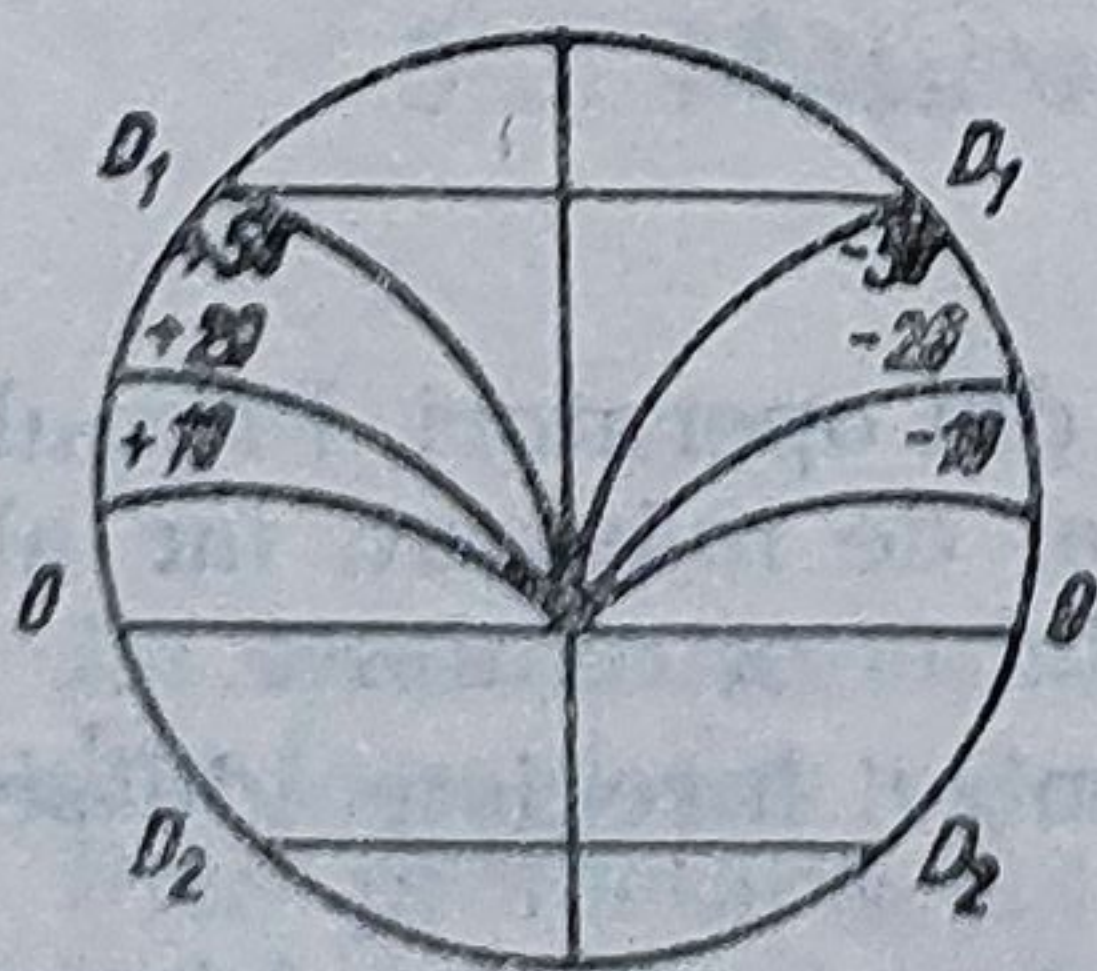


Fig. 5.9. Diagrama de tip Hommer.

Dintre aparatele menționate mai sus în țara noastră este mai frecvent folosit teodolitul-tahimetru Dahlta 020-Zeiss (R.D.G.) cu o construcție asemănătoare cu a teodolitului Zeiss-Theo 020.

La folosirea teodolitului tahimetru Dahlta 020 este necesară utilizarea mirei speciale confecționate pentru acest aparat și care are reperul zero la înălțimea de 1,40 m, de la care sînt marcate diviziuni centimetrice ca și la mirele obișnuite.

Pentru obținerea distanțelor orizontale, ca și pentru diferențele de nivel se vizează cu luneta,

aducînd firul reticular pe linia reperului, cu firul reticular vertical pe axul mirei, ținute vertical. Se fac trei citiri :

- la firul stadimetric cu constanta stadimetrică 100 ;
- la firul stadimetric cu constanta stadimetrică 200 ;
- la curba care dă diferența de nivel, de regulă în cîmpul lunetei apărînd o singură curbă.

Precizia rezultatelor care se obțin cu Dahlta 020 este cea a măsurării stadimetrice a distanțelor. Avantajele aparatului constau în posibilitatea controlului măsurării distanțelor prin folosirea celui de al doilea fir stadimetric, obținerea directă a numărului generator, evitîndu-se scăderea citirilor și mai ales posibilitatea de a obține în același timp și diferența de nivel.

5.3.2. Teodolite-tahimetre cu dublă imagine

La baza construcției de aparate stă ideea lui *Bashardt* de a folosi o miră orizontală care observată printr-o lunetă căreia i se așază o pană prismatică de sticlă permite realizarea unei duble imagini (fig. 5.10).

Aceasta înseamnă că în timp ce privind axial prin obiectivul O se vede imaginea punctului P (fig. 5.10, a), dacă se adaugă o pană K , va apare o imagine neaxială M . Rezultă că dacă în P s-ar ține o stadie orizontală și s-ar înregistra ambele imagini, s-ar putea obține $D = H \operatorname{ctg} \gamma$, iar în cazul cînd pana asigură un unghi $\gamma = 34'22''6$, pentru care $\operatorname{ctg} \gamma = 100$, rezultă că $D = 100 \cdot H$ sau $D = KH$, relație cunoscută de la măsurarea stadimetrică a distanțelor.

Acest principiu a fost adoptat la construirea teodolitului-tahimetru Redta 002 (fig. 5.11). Aparatul are în fața obiectivului un sistem de două prisme, care se rotesc în mod cuplat, proporțional cu înclinarea lunetei. Tot în fața obiectivului se află o placă plan-paralelă cu micrometru, care permite citirea pe miră, a centimetrilor și milimetrilor.

Mira orizontală (fig. 5.12), anexă a aparatului, are 2,09 m lungime și este divizată din 2 în 2 cm. Este de asemenea prevăzută cu 2 verniere și cu 2 mărci distanțate la 2,00 m. Pe vernierul interior se citesc distanțe pînă la 130 m, iar pe cel exterior distanțe pînă la 180 m. Precizia determinării distanțelor cu acest aparat, precizată de prospectul firmei este de 2 cm/100 m.

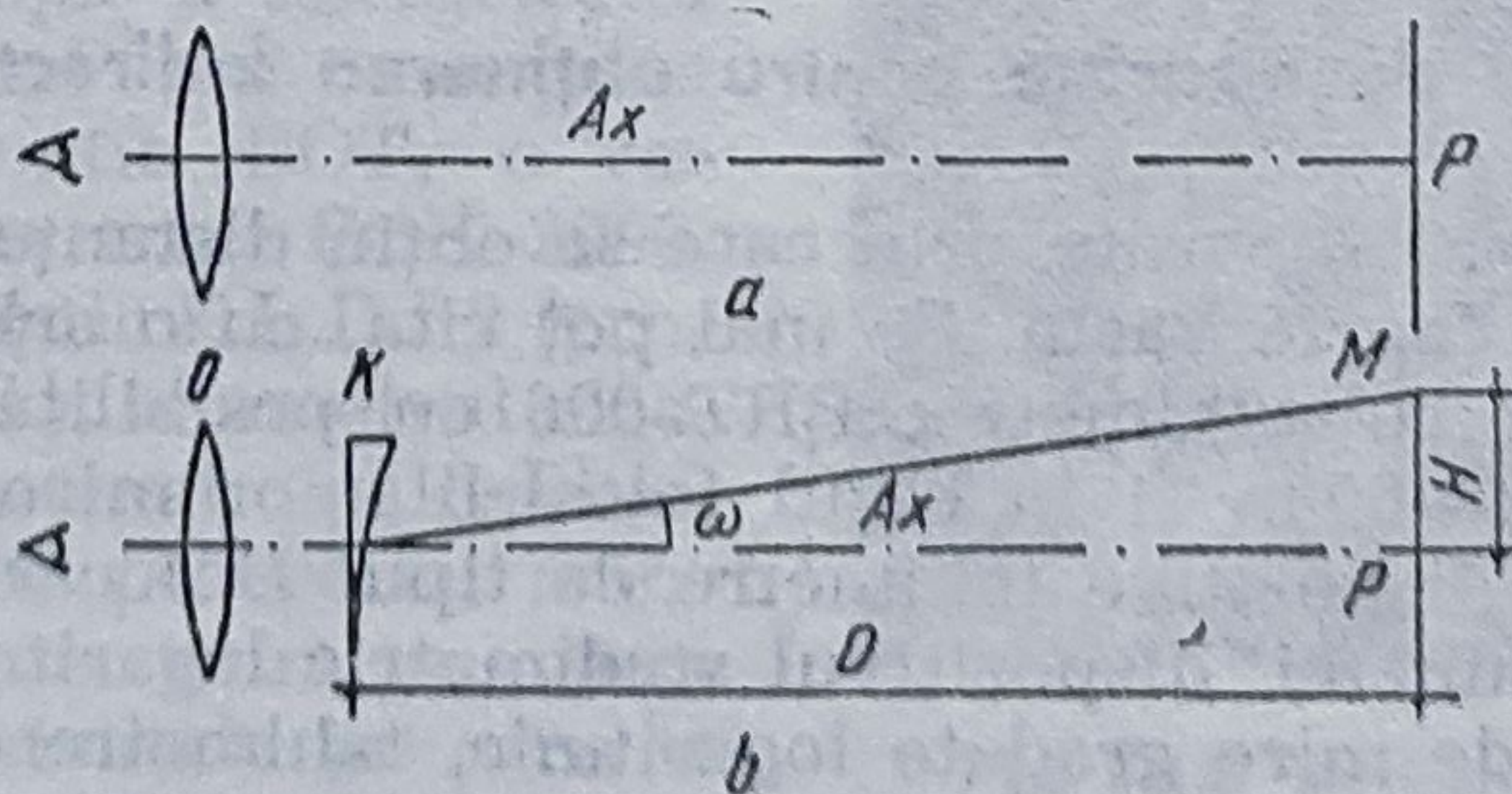


Fig. 5.10. Principiul măsurării distanțelor cu tahimetrele cu dublă imagine.

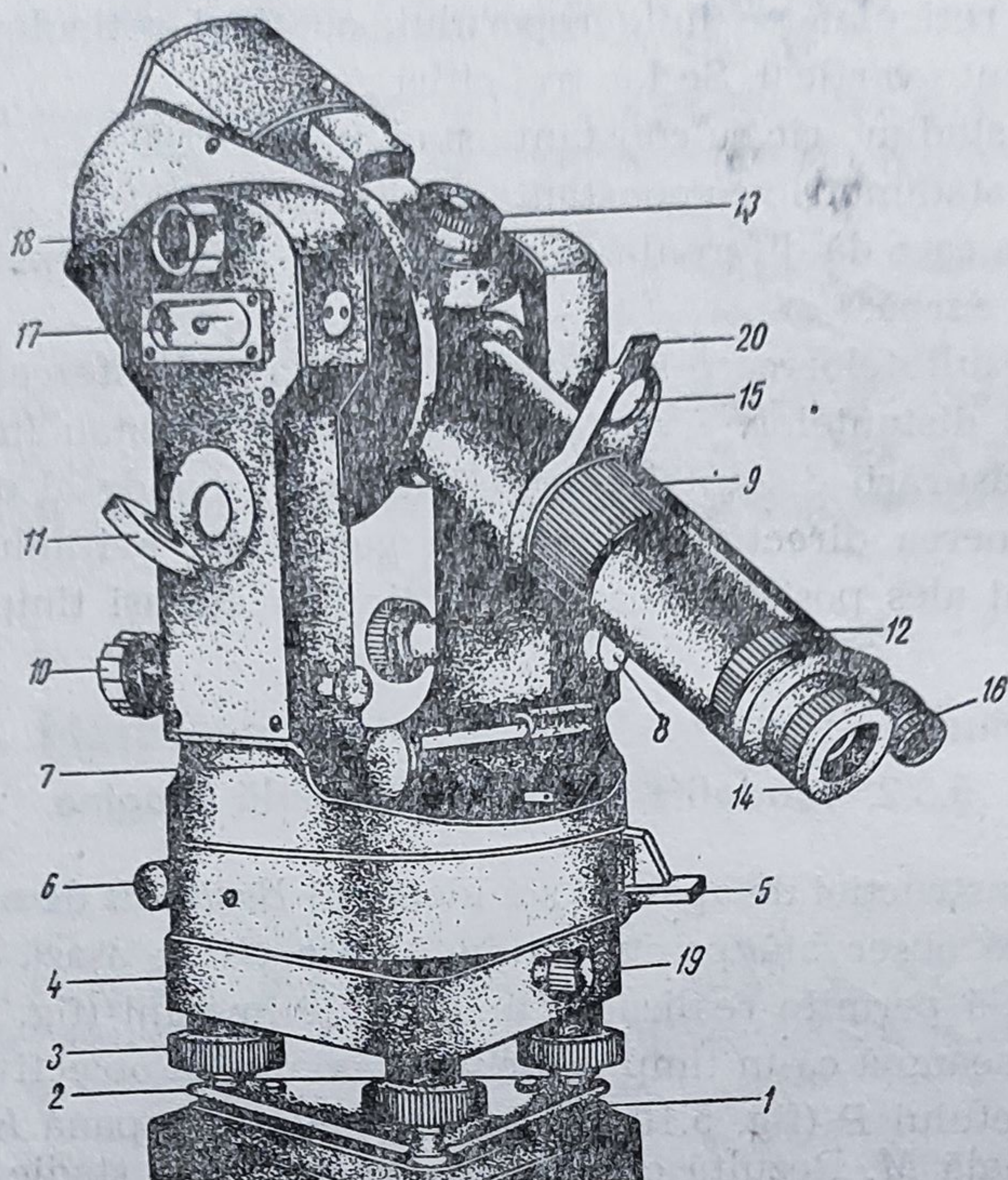


Fig. 5.11. Teodolitul — tahimetru autoreductor Redta —002.

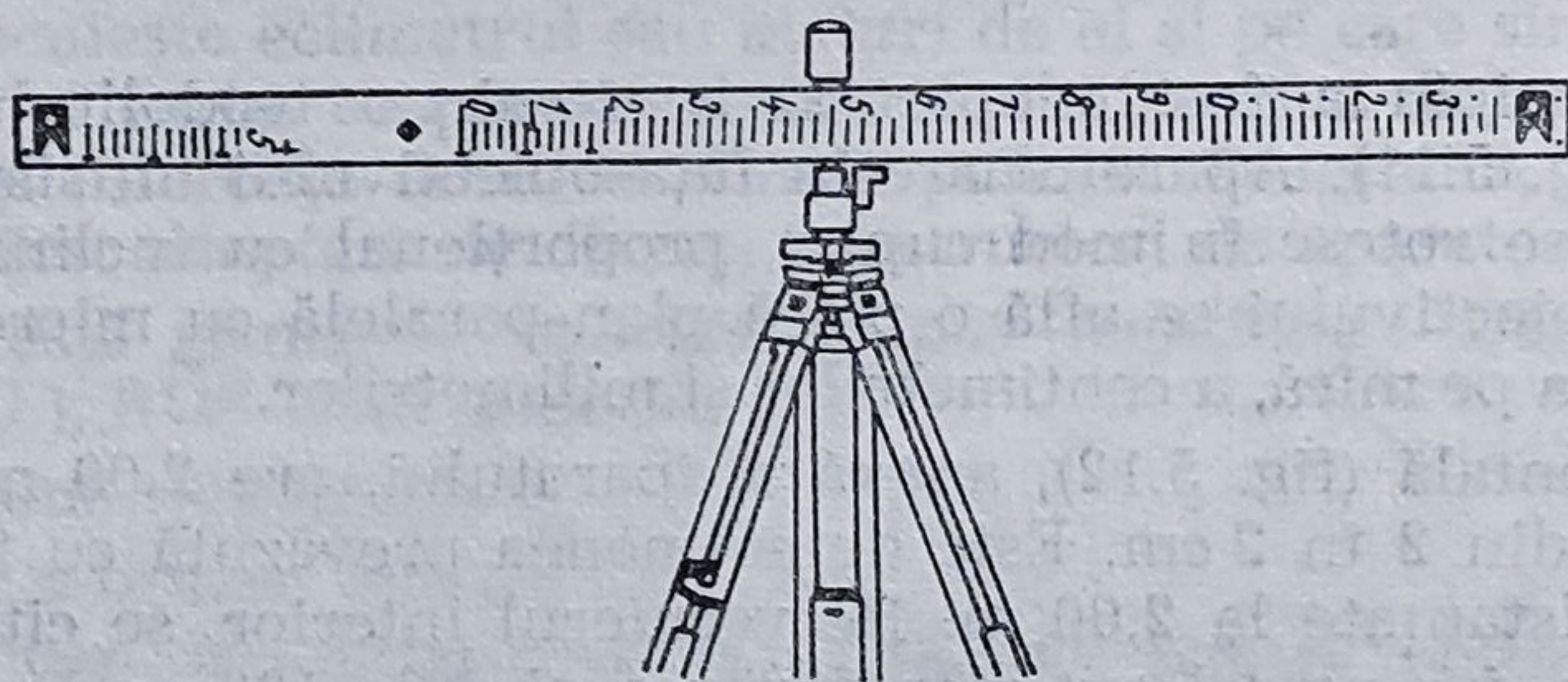


Fig. 5.12. Mira teodolitului — tahimetru autoreductor Redta 002.

5.3.3. Alte tipuri de aparate pentru obținerea indirectă a distanțelor

Gama tipurilor de aparate prin care se obțin distanțele de pe teren în mod indirect este foarte vastă. Se mai pot cita, cu o arie destul de largă de folosire telemetrul-tahimetric BRT-006 cu posibilitatea de măsurare a distanțelor de 2—60 m și în cazul folosirii unor mire speciale pînă la 160 m, o serie de dispozitive tahimetre de tipul DM care se pot atașa în fața obiectivului lunetei, dispozitivul stadimetric logaritmice Lotakeil care impune folosirea de mire gradate logaritmice, tahimetre coordonatometre, care dau alături de distanța redusă la orizont și diferența de nivel și coordonatele relative X, Y, și Z.

Asemenea aparate au însă și o serie de inconveniente pe de o parte din cauza mărimii restrânse a distanțelor pentru care erorile se situează sub toleranțe, cât și costului ridicat al altora, nejustificat de performanțele pe care le asigură.

Aceasta face ca o bună parte din aceste aparate să aibă, cel puțin în prezent o folosire destul de restrânsă.

5.4. Măsurarea indirectă a distanțelor pe cale electrooptică și electromagnetică

Din aceleași considerente menționate anterior, ale creșterii preciziei de obținerea distanțelor, concomitent cu reducerea timpului de lucru au fost concepute, mai ales după al doilea război mondial, o serie de aparate care se bazează pe măsurarea timpului parcurs de un fascicul de unde de la un emițător și pînă la sistem de reflectare a lui și înapoi. Asemenea aparate au fost concepute atît pentru spectrul vizibil, cât și pe cel invizibil.

5.4.1. Aparate ce folosesc emisii de unde din spectrul vizibil

Asemenea aparate se bazează pe lansarea unui fascicul de lumină modulată și sînt cunoscute sub denumirea de telemetre electrooptice.

Telemetrul electrooptic E.O.K.-2000 Zeiss-Jena realizează emiterea fasciculului luminos prin intermediul unei diode cu arseniat de galiu acționată de un acumulator de 12 V. Aparatul permite determinări de distanțe de la 0,3 m pînă la 2,5 km cu o precizie de ± 1 cm (fig. 5.13).

Frecvențele modulate sînt acordate pentru condițiile atmosferice de 15 °C și 740 mm. Pentru reflecția fasciculului luminos se folosesc 3 tipuri de garnituri de prisme în raport cu distanța măsurată (o prismă la 1 km, 3 prisme la 1,5 km, 9 prisme la 2,5 km).

Rezultatele care se obțin sînt afectate de condiții atmosferice nefavorabile, astfel încît sînt preferate observațiile de noapte.

Die aceeași grupă a telemetrelor electrooptice se mai pot menționa telemetrul electrooptic EOT, o variantă perfecționată a lui EOK-2000, telemetrul electrooptic E.L.D.I.2 (produs de Zeiss-R.F.G.), telemetrul electrooptic D.I.3. Distomat (Wild-Elveția) și altele, bazate pe același principiu și diferențiate prin maniera constructivă și distanțele pe care le pot măsura.

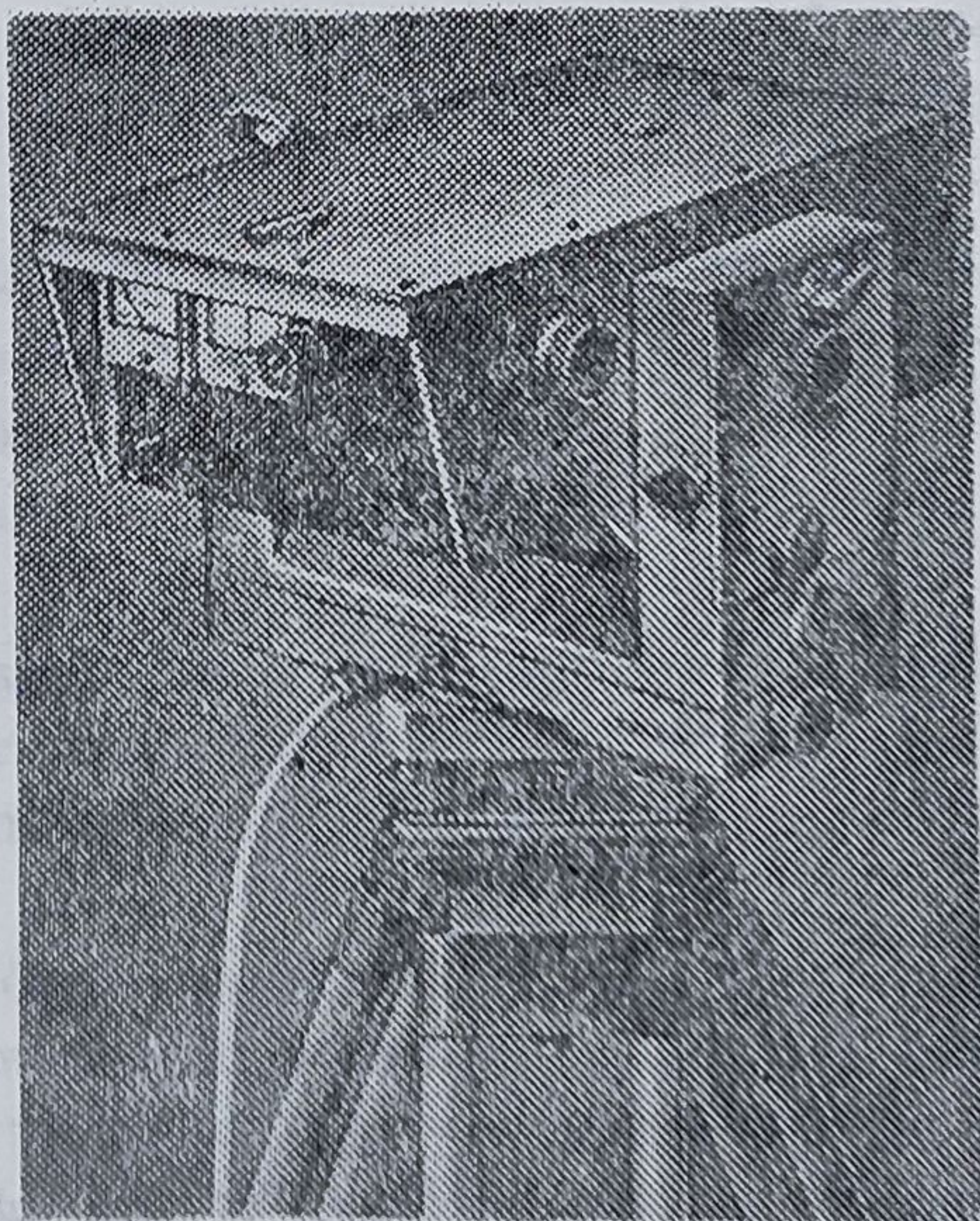


Fig. 5.13. Telemetrul electrooptic E.O.K 2000.

5.4.2. Aparate ce folosesc emisii de unde din spectrul invizibil

Asemenea aparate se bazează de asemenea pe principiul radar, adică pe emisia unui semnal radio pe unde ultracurte, reflectarea și recepția lui la locul de emisie. Timpul scurs de la emisie la recepție, divizat la 2, la care se aplică anumite corecții, reprezintă distanța. Astfel de aparate cunoscute sub denumirea de teluometre asigură măsurarea de distanțe de ordinul mai multor kilometri cu o precizie de 1—3 cm/km.

RIDICĂRI PLANIMETRICE

6.1. Rețeaua geodezică de stat și modalități de realizare

6.1.1. Metode de ridicare planimetrică

Prin ridicare topografică se înțelege totalitatea operațiilor de proiectare, marcarea, semnalizare, măsurare și calcule aferente, precum și reprezentarea pe planuri și hărți a unei suprafețe terestre (STAS 7488-75).

Cînd operațiile se efectuează în vederea determinării poziției în plan orizontal a punctelor topografice, ridicările se numesc planimetrice și se pot realiza pe cale grafică, numerică, fotogrammetrică sau mixtă. Cînd se determină poziția altimetrică a punctelor se efectuează ridicări nivelitice.

Ridicările grafice se efectuează cu planșeta topografică, cînd o dată cu executarea măsurărilor în teren se obține și planul topografic. Ridicările grafice sînt expeditiv dar cu precizie redusă.

Ridicările numerice constau în măsurarea pe teren cu mai mare precizie a distanțelor și unghiurilor orizontale și verticale, elemente din care se calculează coordonatele polare și rectangulare ce poziționează planimetric punctele topografice. Deși necesită un timp mai îndelungat de lucru, cu un volum mai mare de calcule, ridicările numerice sînt utilizate frecvent în producție, asigurînd o precizie mai mare de reprezentare a terenului.

Ridicările fotogrammetrice duc la obținerea planurilor topografice prin exploatarea unor fotografii speciale ale terenului, numite fotograme, care se obțin pe cale terestră sau aeriană.

Ridicările mixte constau în utilizarea combinată a celor grafice, numerice și fotogrammetrice.

Pentru efectuarea ridicărilor planimetrice se pot aplica mai multe metode condiționate de mărimea suprafeței și de precizia măsurărilor și anume: triangulația, intersecția, drumuirea, radierea și metoda punctelor echerice sau a perpendicularelor.

Indiferent de mărimea suprafeței de teren interesată, este necesar ca în cazul ridicărilor planimetrice să se adopte o metodă principală, cum ar fi triangulația, intersecția și drumuirea, care să stabilească poziția în plan a unui număr restrîns de puncte, ce vor constitui puncte de sprijin necesare la determinarea poziției planimetrice a detaliilor prin aplicarea unor metode secundare ca radierea și metoda echerică (tabelul 6.1).

Procedee și metode de ridicare planimetrică

Procedee de ridicare topografică	Metode de ridicare	
	Pentru $S < 100$ ha	Pentru $S > 100$ ha
A. GRAFICE Planurile se obțin o dată cu măsurarea distanțelor pe teren și cu desenarea unghiurilor pe planșeta topografică	a) Metoda DRUMUIRII b) Metoda radierilor c) Metoda intersecțiilor d) Metoda absciselor și ordonatelor	
B. NUMERICE Planurile rezultă în urma măsurării pe teren a unghiurilor orizontale, verticale, orientărilor și a distanțelor, cu ajutorul cărora se calculează și raportează pe plan, coordonatele punctelor	a) Metoda DRUMUIRII b) Metoda radierilor c) Metoda intersecțiilor d) Metoda absciselor și ordonatelor e) Metoda aliniamentelor	a) Metoda TRIANGULAȚIEI b) Metoda intersecțiilor c) Metoda drumuirilor d) Metoda radierii e) Metoda absciselor și ordonatelor
C. FOTOGRAMMETRICE	— Planurile se obțin pe baza fotogramelor (aeriene sau terestre) redresate și restituite	
D. MIXTE	— Se folosesc metode grafice, numerice și fotogrammetrice	

Obs. Metodele subliniate se consideră a fi principale

6.1.2. Rețeaua de stat și rețeaua de îndesire

Efectuarea măsurărilor topografice în vederea reprezentării unitare în plan, într-un sistem de proiecție dat, a suprafețelor de teren de pe cuprinsul țării, impune existența unei rețele geodezice de stat alcătuită din puncte de sprijin determinate cu precizie și care formează baza geodezică.

Poziția planimetrică a acestor puncte de sprijin s-a obținut prin aplicarea metodei *triangulației*. Această metodă constă în determinarea coordonatelor planimetrice a unui număr restrâns de puncte de sprijin, numite *puncte de triangulație*, situate pe poziții dominante și la distanțe mari și repartizate pe întreaga suprafață sub forma unor triunghiuri cu laturi cât mai egale, la care se măsoară cu precizie toate unghiurile și una sau două laturi. Metoda se numește a triangulației deoarece elementele de calcul și coordonatele planimetrice ale punctelor se obțin pe baza relațiilor ce leagă unghiurile de laturile unui triunghi.

Totalitatea triunghiurilor unei triangulații, care sînt dispuse pe teren sub diferite forme, se numește *canevas*.

Baza geodezică a țării se compune din puncte de triangulație de ordin superior ce alcătuiesc rețeaua de stat și din puncte de triangulație de ordin inferior ce formează rețeaua de îndesire.

În funcție de lungimea laturilor triunghiurilor, triangulația geodezică se clasifică în cinci ordine (fig. 6.1.) :

— ordinul I, cu puncte situate la distanțe de 20—60 km, în medie 30 km ;

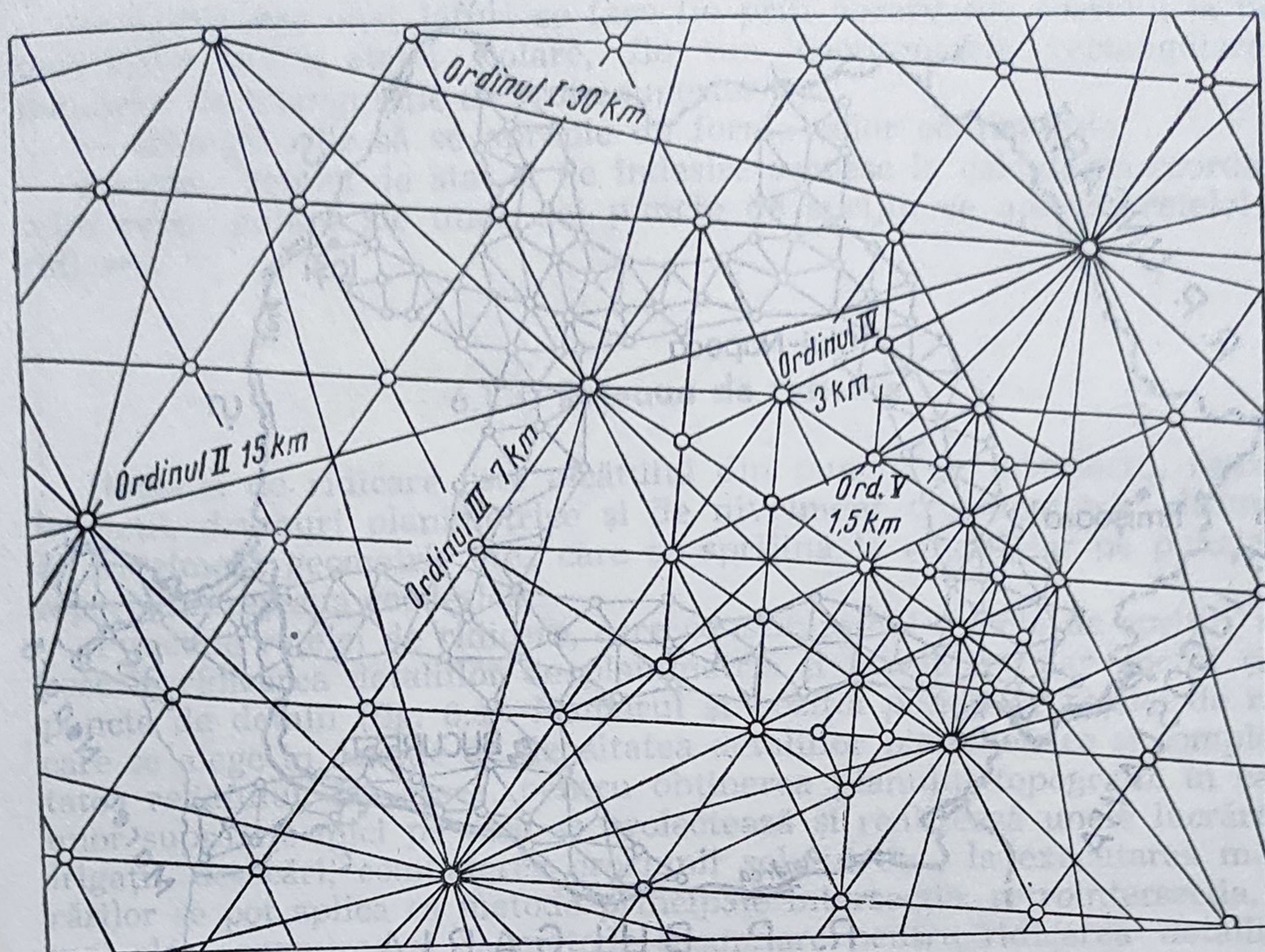


Fig. 6.1. Schema triangulației geodezice.

- ordinul II, cu puncte intercalate în triunghiuri de ordinul I la distanțe de 10—20 km, în medie 15 km ;
- ordinul III, cu vîrfurile triunghiurilor intercalate în ordinul II la distanțe de 5—10 km, în medie 7 km ;
- ordinul IV, cu puncte intercalate în triunghiuri de ordinul III la distanță medie de 3 km ;
- ordinul V, cu puncte intercalate în triunghiuri de ordinul IV la distanță medie de 1,5 km.

Triangulația geodezică de ordin superior este formată din puncte de ordinele I, II, III și IV, desfășurate de-a lungul paralelelor și meridianelor, alcătuind așa-numita *rețea primordială*, care face legătura cu rețelele statelor vecine (fig. 6.2). Legătura între rețelele primordiale se face prin *rețele complementare*.

Triangulația geodezică de ordin inferior, numită și triangulație topografică, constituie rețeaua de îndesire și este alcătuită din puncte de ordinul V, determinate din puncte de ordin superior, prin îndesirea acestora. Triangulația de ordinul V care se poate aplica pe teritoriile comunelor sau a unităților socialiste, poate avea diferite forme de canevas (fig. 6.3).

Caracteristicile principale ale unei triangulații inferioare sînt :

- punctele noi alese să fie aproape de suprafețele de ridicat asigurînd o densitate medie de un punct la 250—500 ha ;
- lungimea laturilor triunghiurilor poate varia între 1—3 km ;
- laturile ce constituie baze de triangulație pot avea 600—1 500 m ;
- unghiurile se măsoară prin metoda reiterației, iar compensarea lor se face prin metode empirice ;

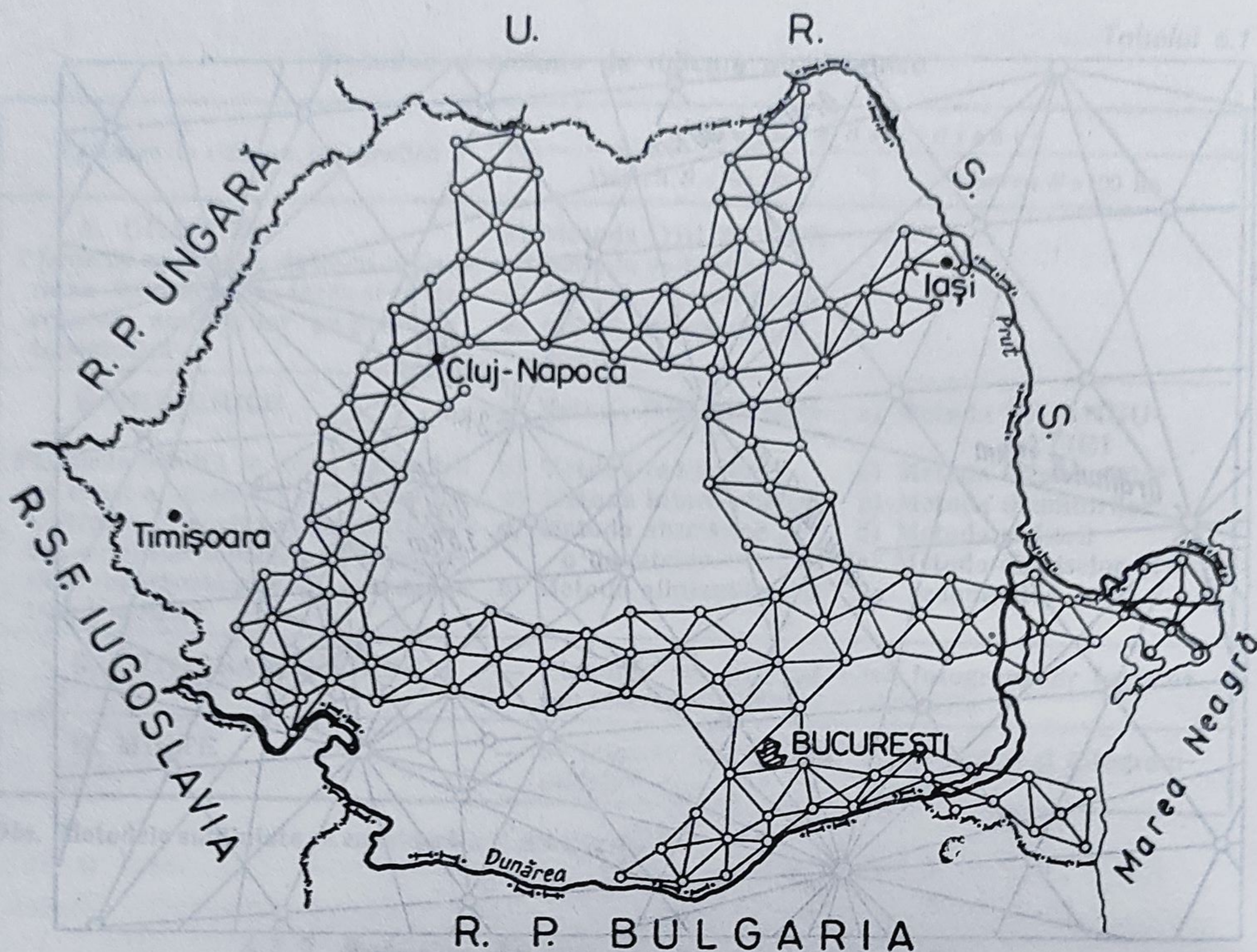


Fig. 6.2. Rețeaua geodezică a Republicii Socialiste România.

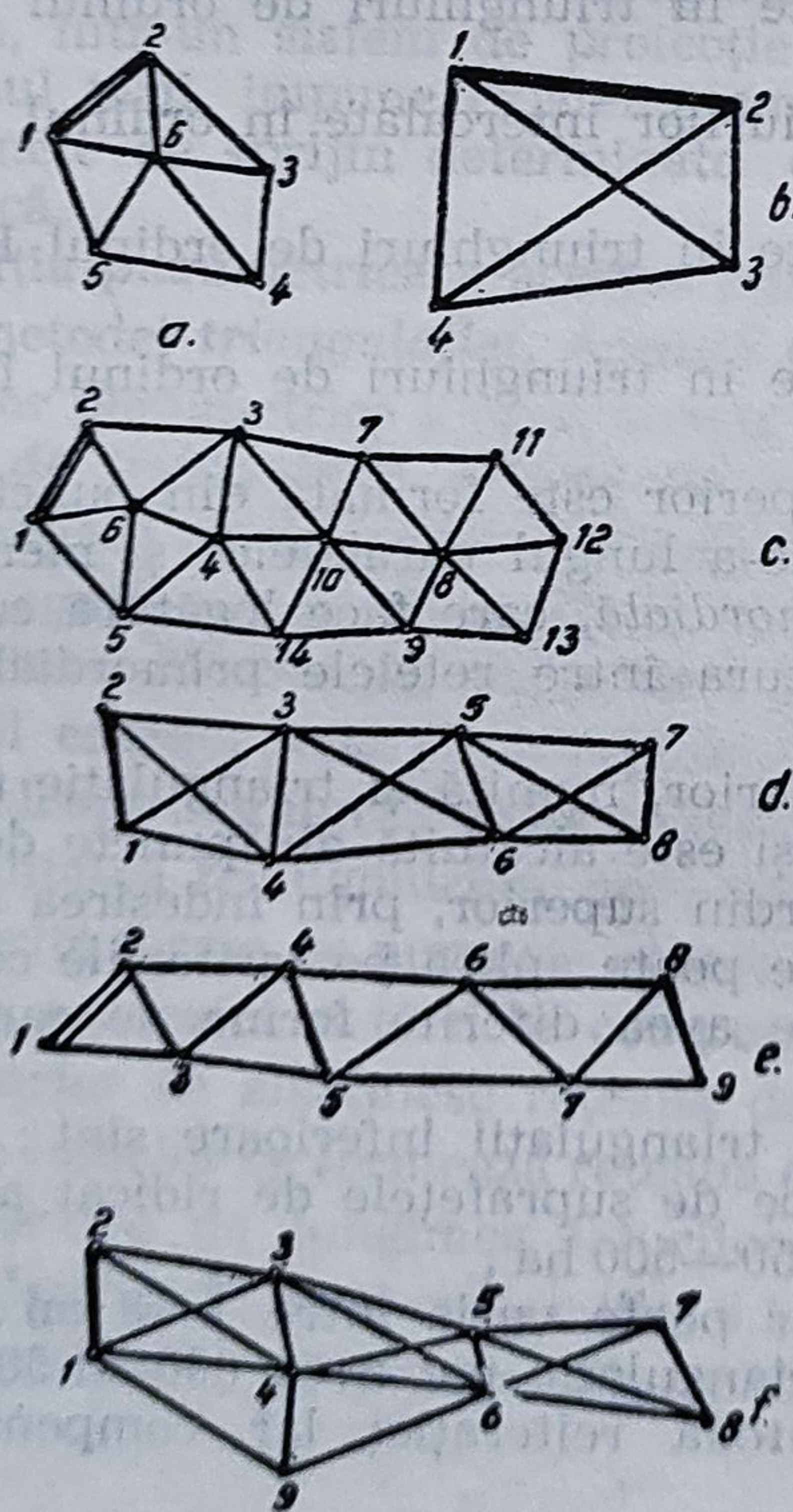


Fig. 6.3. Forme de canevas :

- a — poligon cu punct central;
- b — patrulater; c — lanț de tri-
- unghiuri; d — lanț de poligoane;
- e — lanț de patrulater; f — re-
- țea complexă.

— orientarea unei laturi se face fie prin observarea soarelui la înălțimi egale sau a stelei Polare, fie din coordonatele rectangulare a punctelor de triangulație de ordin superior ;

— triunghiurile să se apropie de forma celor echilaterale.

Punctele rețelei de stat și de îndesire servesc la calcularea coordonatelor rectangulare ale unor noi puncte de sprijin ce aparțin rețelei de ridicare.

6.1.3. Rețeaua de ridicare

Rețeaua de ridicare este alcătuită din puncte de intersecții, retrointersecții, drumuri planimetrice și de nivelment trigonometric, drumuri de nivelment geometric etc., care se sprijină la rândul lor pe puncte și repere din rețeaua geodezică.

Punctele rețelei de ridicare, care constituie noi puncte de sprijin, servesc la ridicarea detaliilor de planimetrie și nivelment, iar uneori și ca puncte de detalii (fig. 6.4). Numărul și poziția punctelor rețelei de ridicare se alege în funcție de densitatea detaliilor planimetrice și complexitatea reliefului. De aceea, pentru obținerea planului topografic în cazul unor suprafețe mici pe care se proiectează și realizează unele lucrări de irigații, desecări, combaterea eroziunii solului etc., la executarea măsurărilor se pot aplica ca metode principale intersecția, retrointersecția, dar mai ales drumuirea și ca metode secundare pentru ridicarea detaliilor, radierea și metoda perpendicularelor (echerică).

Metoda intersecției. Se utilizează pentru îndesirea punctelor de triangulație spre a asigura o densitate corespunzătoare de puncte necesare pentru ridicările planimetrice ale detaliilor. Metoda constă în determinarea coordonatelor planimetrice a unor noi puncte de sprijin prin intersecțarea direcțiilor formate de aceste puncte noi cu punctele de triangulație cunoscute.

Această metodă se aplică pe terenurile de ridicat ce se află la depărtare mare de puncte de triangulație de ordinul I—V. Ea determină poziția planimetrică a noilor puncte prin aplicarea a trei posibilități : intersecția înainte, intersecția înapoi (retrointersecția) și intersecția combinată (laterală), sprijinindu-se pe cel puțin 3—4 puncte de triangulație de ordinul I—V.

Intersecția înainte. Determină poziția planimetrică a unui punct necunoscut și de obicei inaccesibil (coș de fabrică, turle de biserici, semnale pe arbori etc.), prin vizarea lui din cel puțin 4 puncte de triangulație cunoscute și accesibile, dar dispuse cât mai uniform în tur de orizont, încât să formeze între ele unghiuri de 50° — 150° (fig. 6.5).

Intersecția înapoi (retrointersecția). Determină poziția planimetrică a unui punct necunoscut (N) accesibil, prin staționarea cu teodolitul în punctul respectiv și vizarea a 3—4 puncte de triangulație de ordinul I—V cu coordonate cunoscute și dispuse cât mai uniform în tur de orizont (fig. 6.6). Calculul coordonatelor rectangulare ale punctului necunoscut se poate face aplicând mai multe procedee cum ar fi : Delambre, Cassini, Collins, Martinian etc.

Intersecția combinată (laterală). Este o combinație între intersecțiile înainte și înapoi, constând atât în staționarea cu teodolitul în punctele de triangulație cunoscute, cât și în punctul necunoscut. Pentru aplicarea

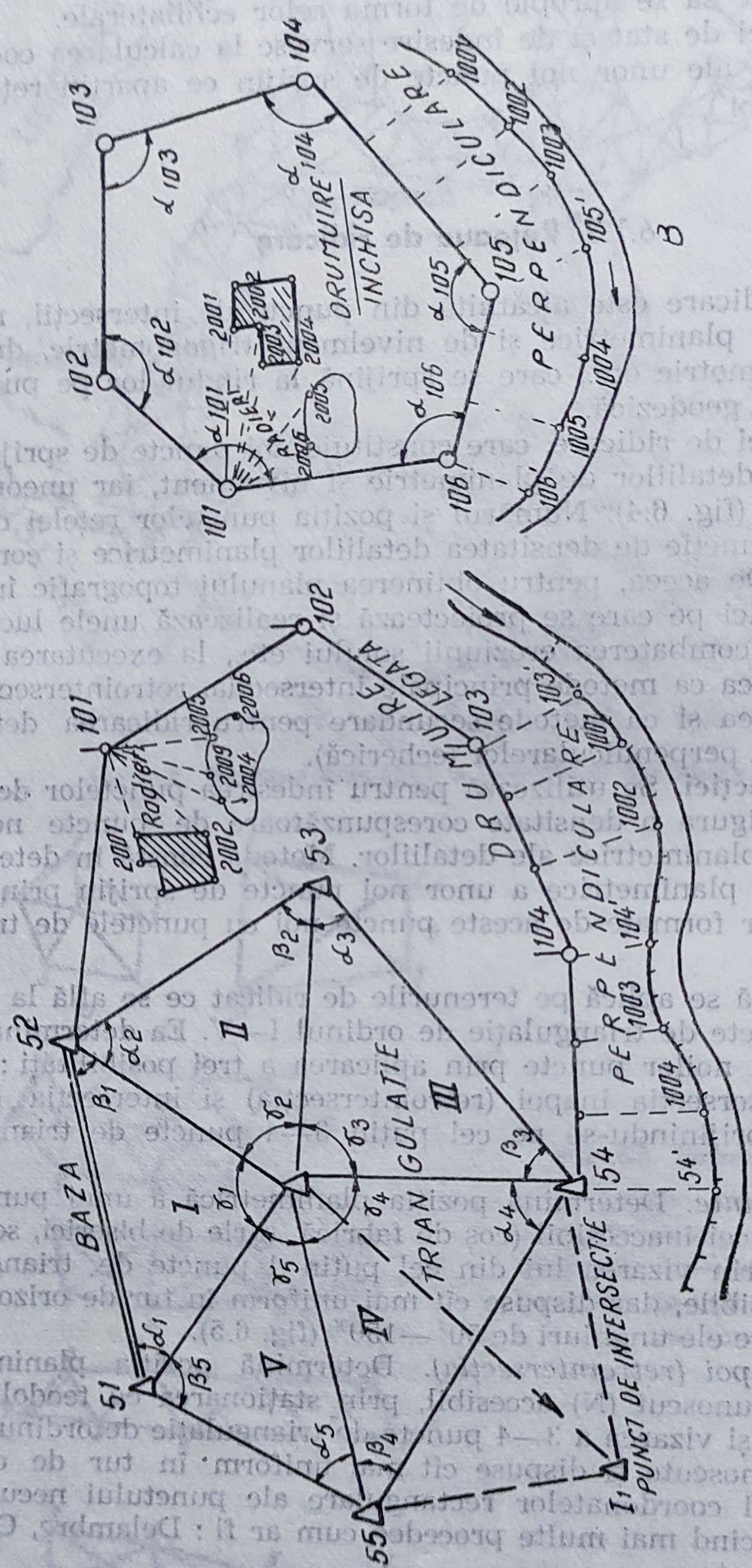


Fig. 6.4. Schema rețelelor de ridicare :

A — prin metodele : triangulație, drumuire, radiere, perpendiculare;
 B — prin metodele : drumuire și perpendiculare.

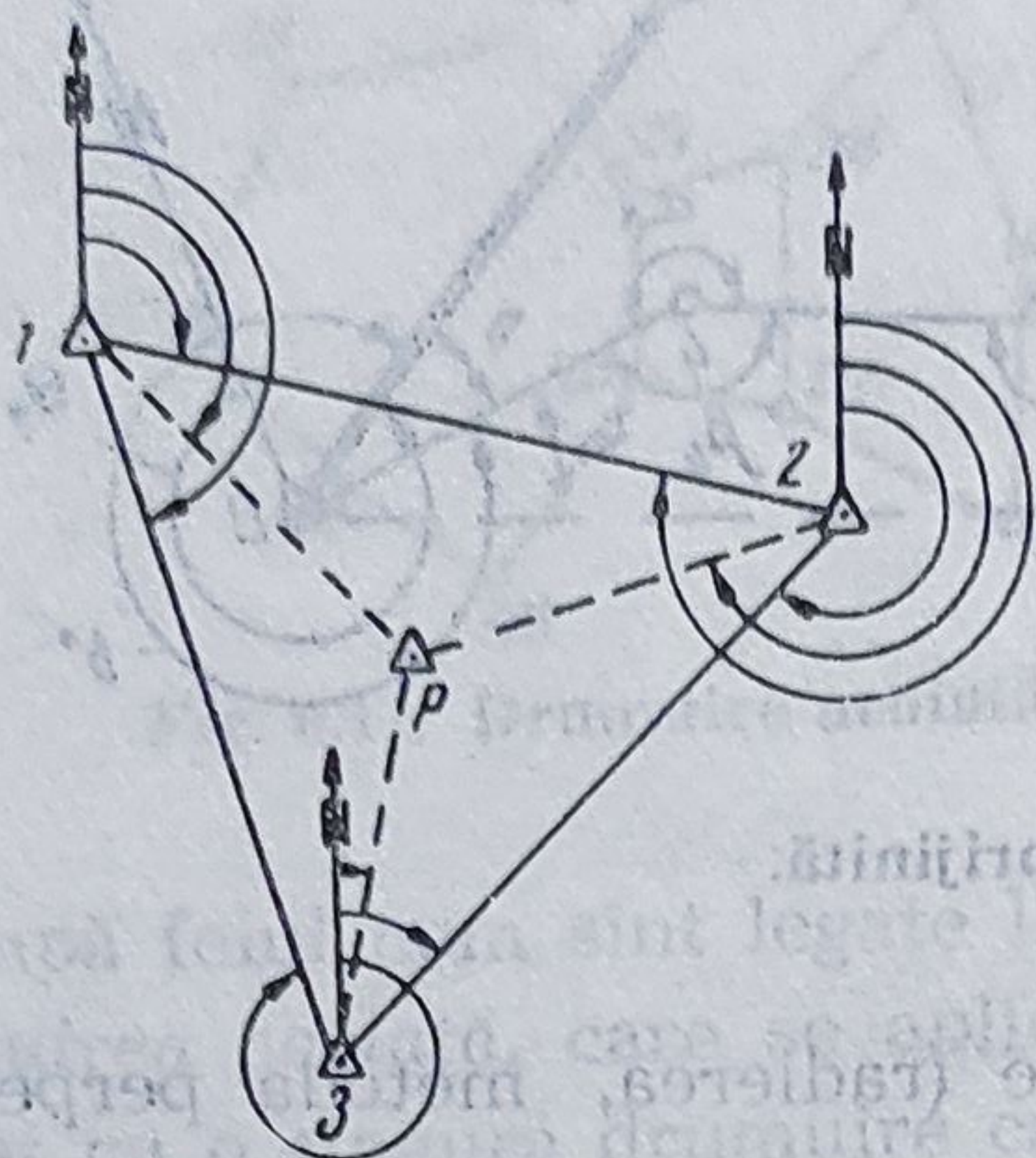


Fig. 6.5. Intersecție înainte.

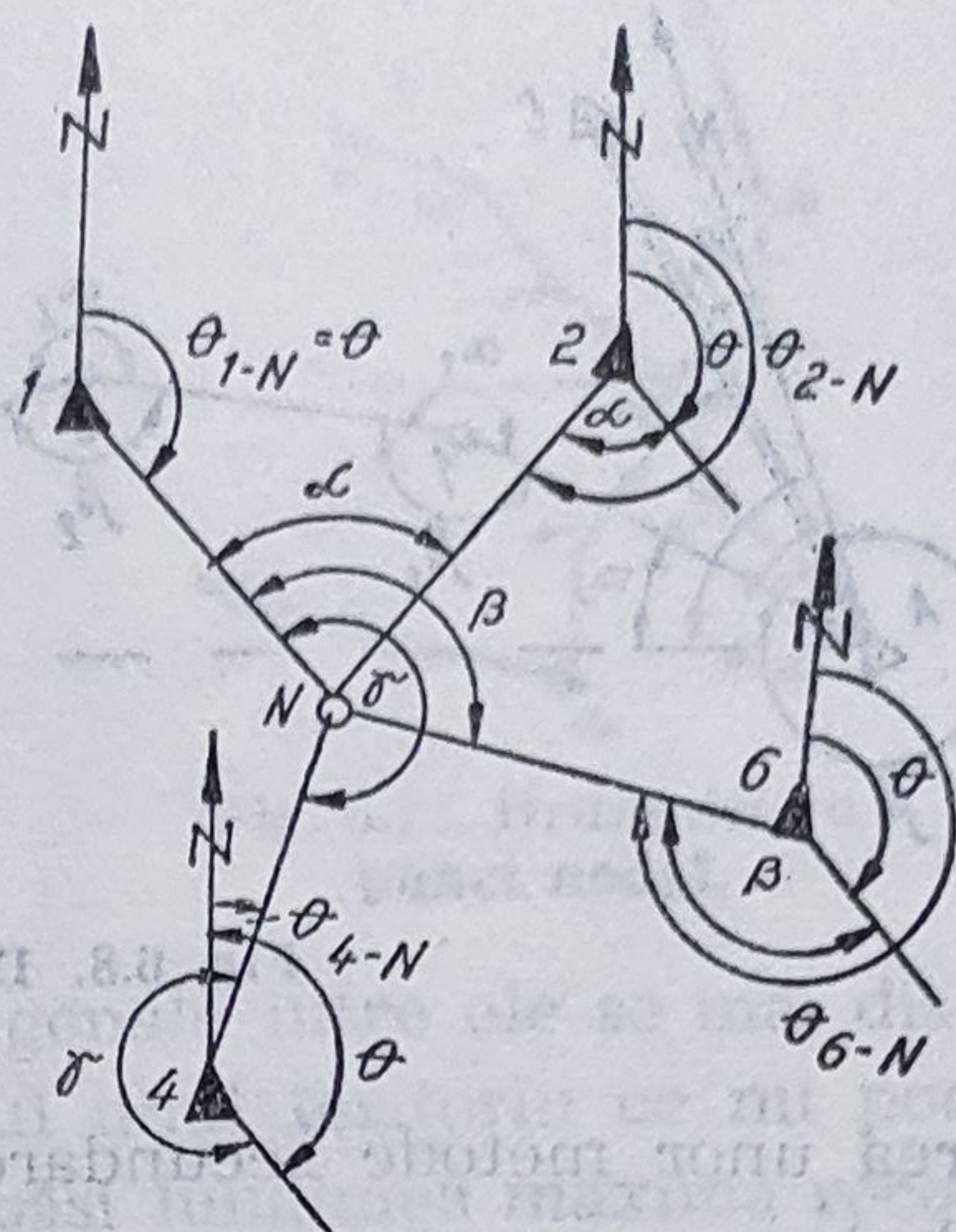
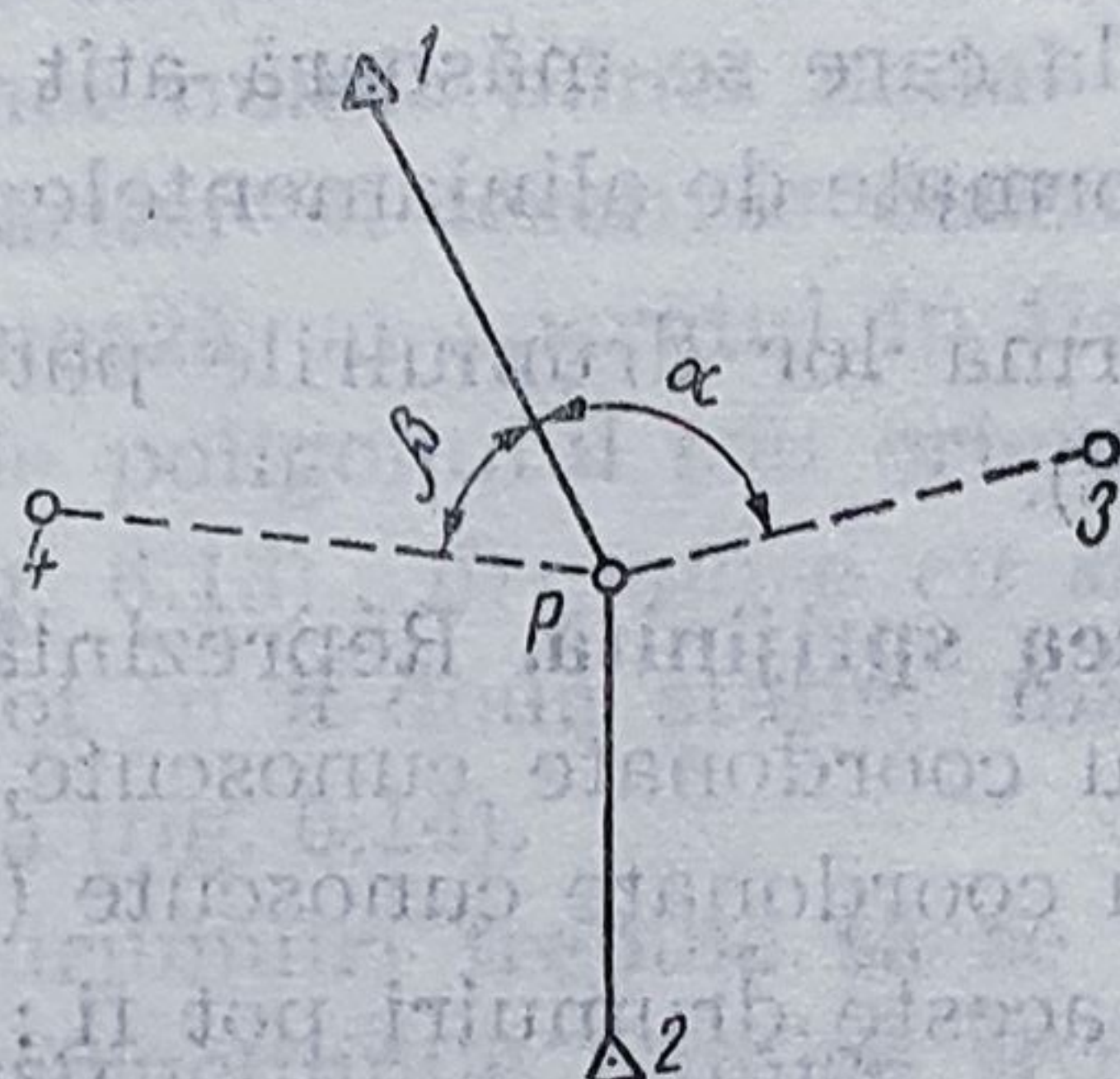


Fig. 6.6. Intersecție înapoi.

Fig. 6.7. Intersecție combinată.



acestei intersecții este necesar să existe cel puțin trei direcții, dintre care două să poată fi vizate reciproc, iar unghiul de întretăiere a vizelor să fie de 50° — 150° (fig. 6.7).

Această intersecție se aplică în cazul când numărul punctelor de triangulație nu este suficient pentru utilizarea intersecției înainte sau înapoi.

6.2. Ridicări planimetrice prin metoda drumuirii

6.2.1. Noțiuni și principii generale

Drumuirea. Este o metodă de ridicare în vederea determinării poziției planimetrice sau altimetrice a punctelor rețelei de sprijin sau a punctelor de detaliu care se bazează pe măsurări sau determinări liniare și unghiulare (STAS 7488-75).

Drumuirea ca metodă principală de ridicare topografică urmărește determinarea coordonatelor planimetrice a unor puncte noi de sprijin, numite stații, situate la distanțe mici între ele, pe trasee ce trec prin apropierea detaliilor de ridicat, a căror poziții planimetrice se determină prin

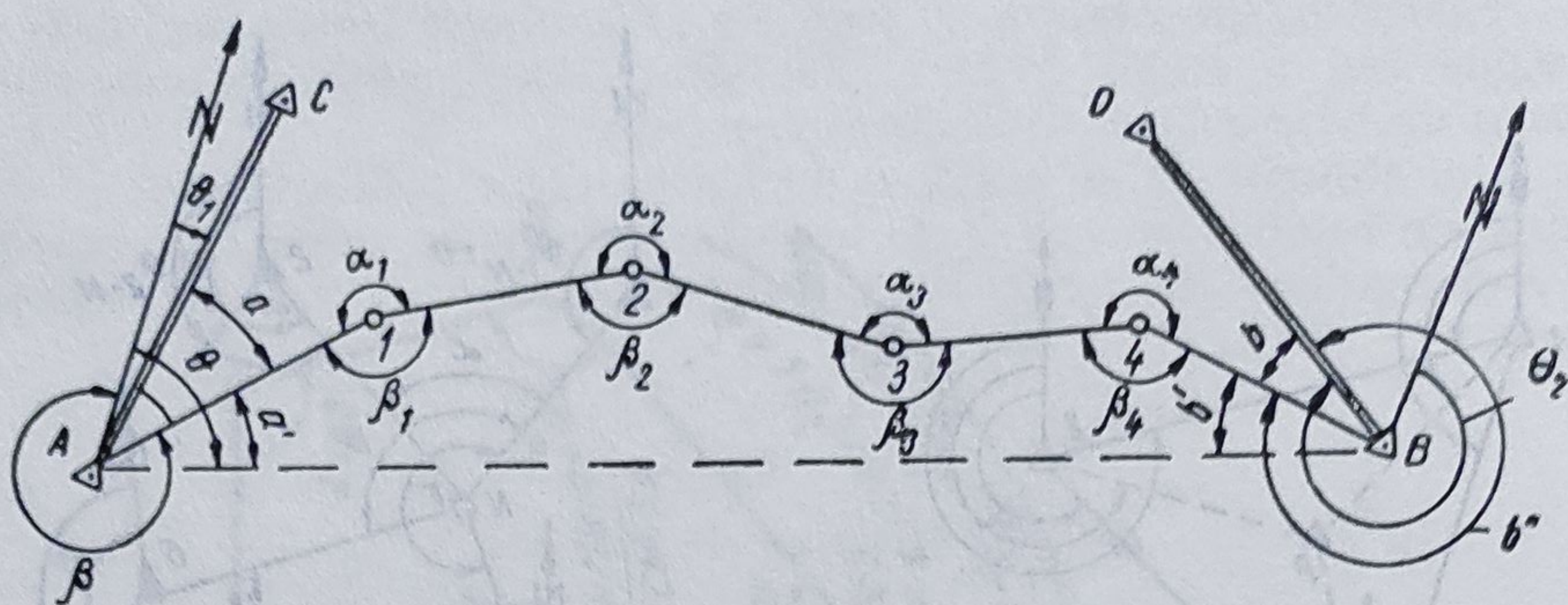


Fig. 6.8. Drumuire sprijinită.

aplicarea unor metode secundare specifice (radierea, metoda perpendiculararelor).

Punctele de stație ale drumuirii constituie vîrfurile unei linii poligonale frînte la care se măsoară atît distanțele dintre ele, cît și unghiurile orizontale formate de aliniamentele respective.

După forma lor drumuirile pot fi : sprijinite (legate) și închise (în circuit închis).

Drumuirea sprijinită. Reprezintă o linie poligonală care pleacă de la un punct cu coordonate cunoscute, urmează un traseu și se închide pe alt punct cu coordonate cunoscute (fig. 6.8). După felul punctelor pe care se sprijină, aceste drumuri pot fi : *drumuri principale*, cînd ambele capete se sprijină pe puncte de triangulație sau intersecție și *drumuri secundare*, cînd unul din capete se sprijină pe un punct de triangulație sau intersecție, iar celălalt pe un punct de drumuire principală (fig. 6.9).

Drumuirea închisă. Constă dintr-o linie poligonală care pleacă de la un punct cunoscut, urmează un traseu și se închide pe același punct de plecare formînd un poligon închis (fig. 6.10).

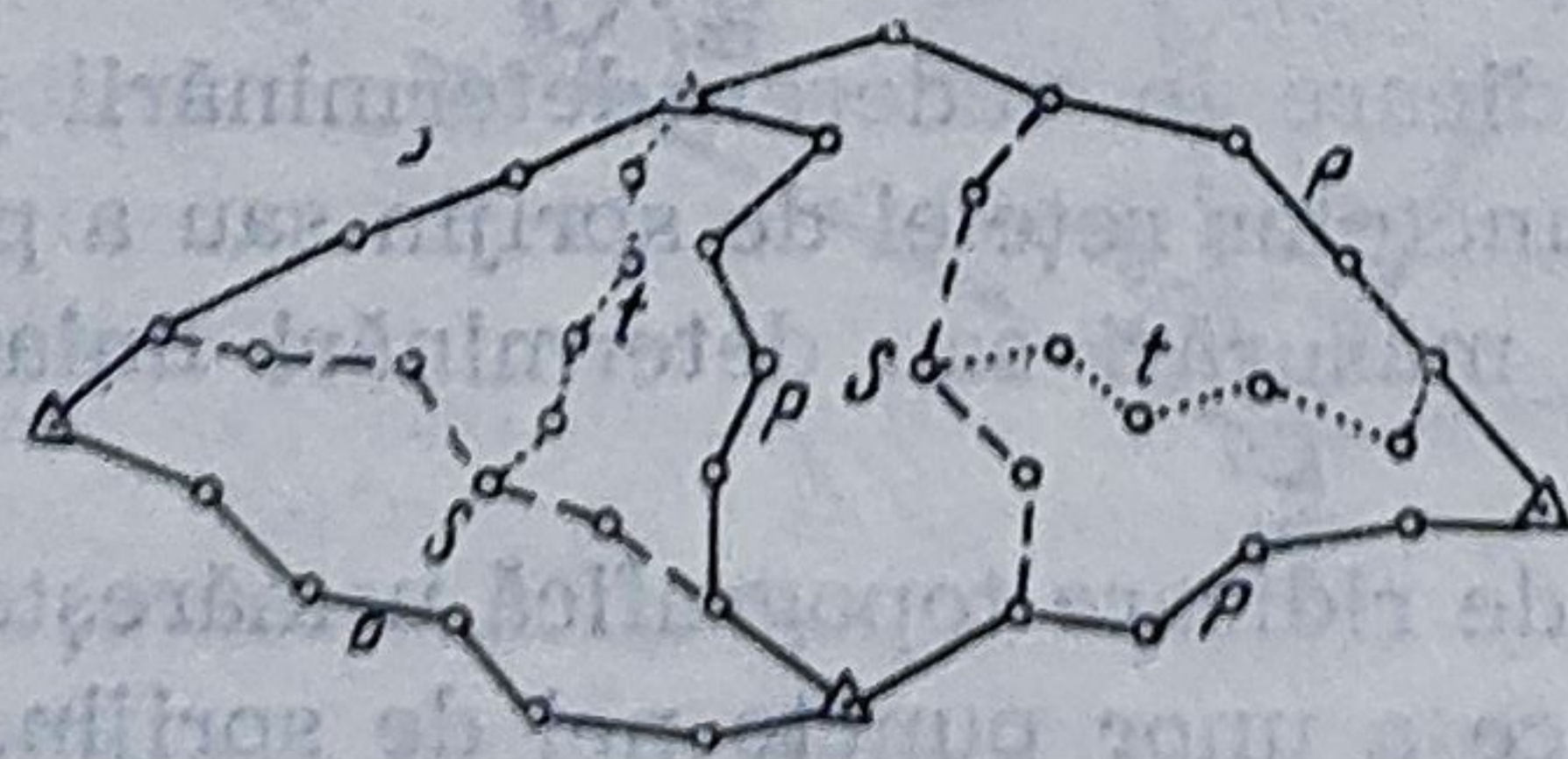


Fig. 6.9. Tipuri de drumuire sprijinită.

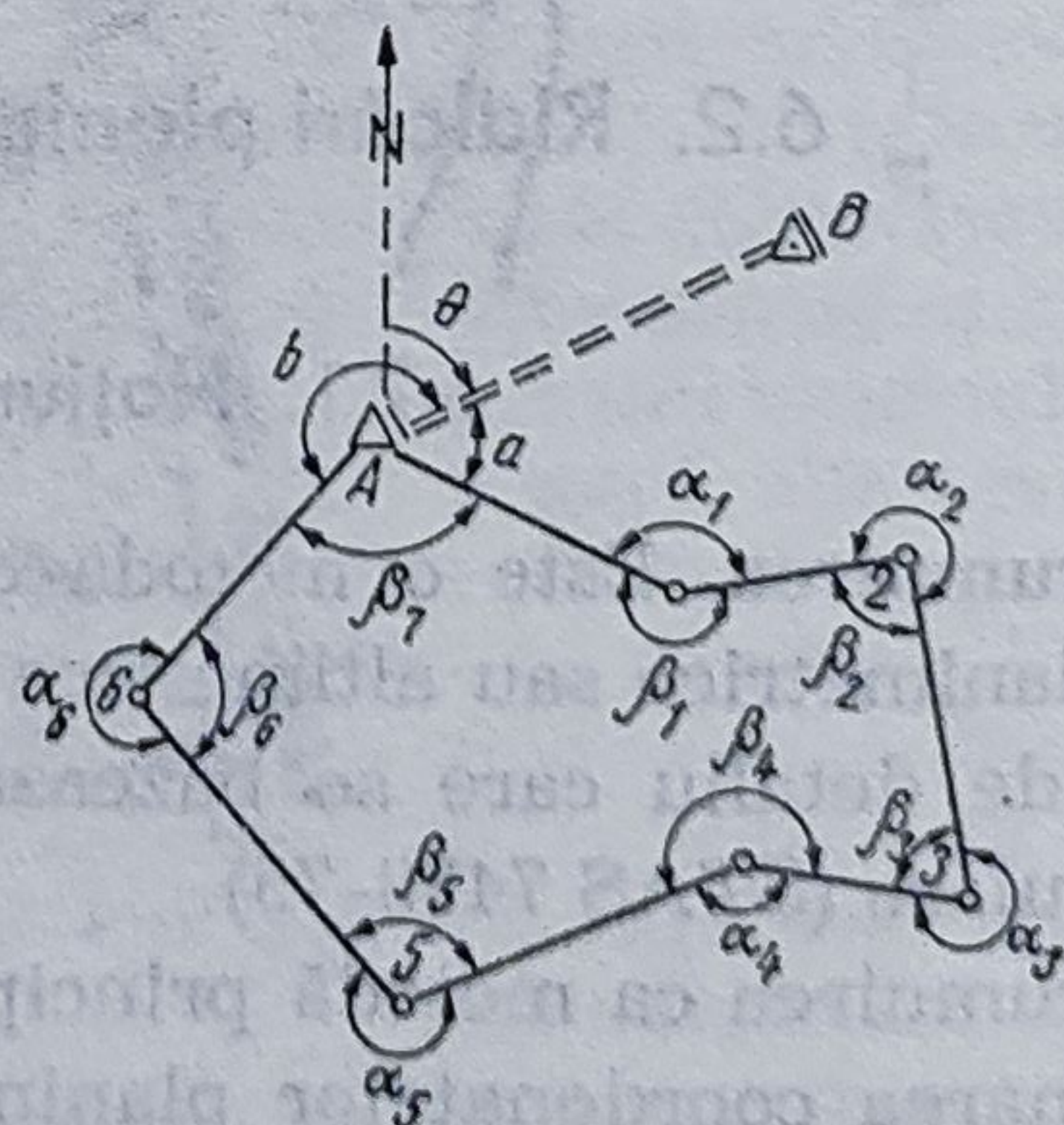


Fig. 6.10. Drumuire închisă.

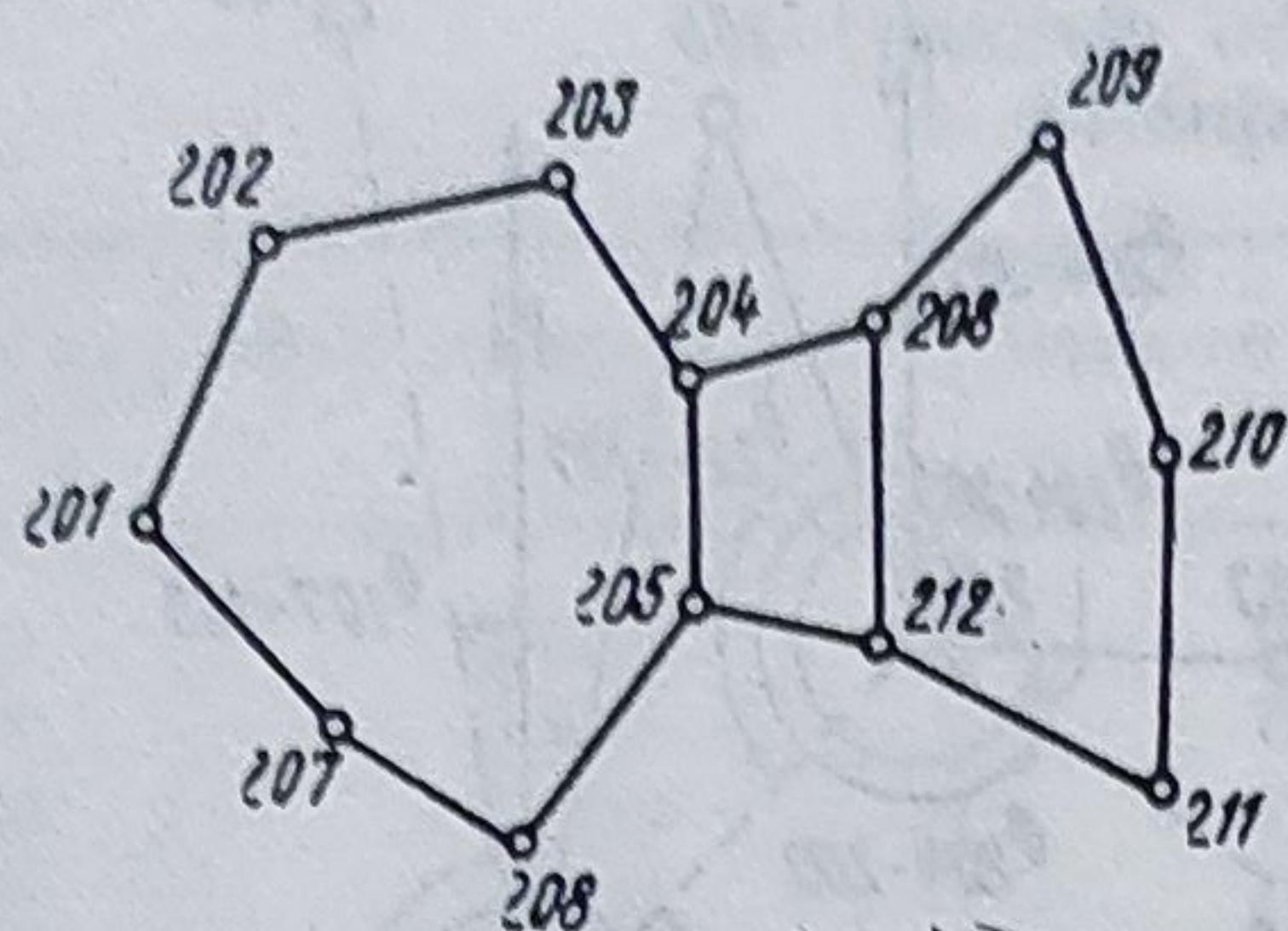


Fig. 6.11. Drumuire acolată.

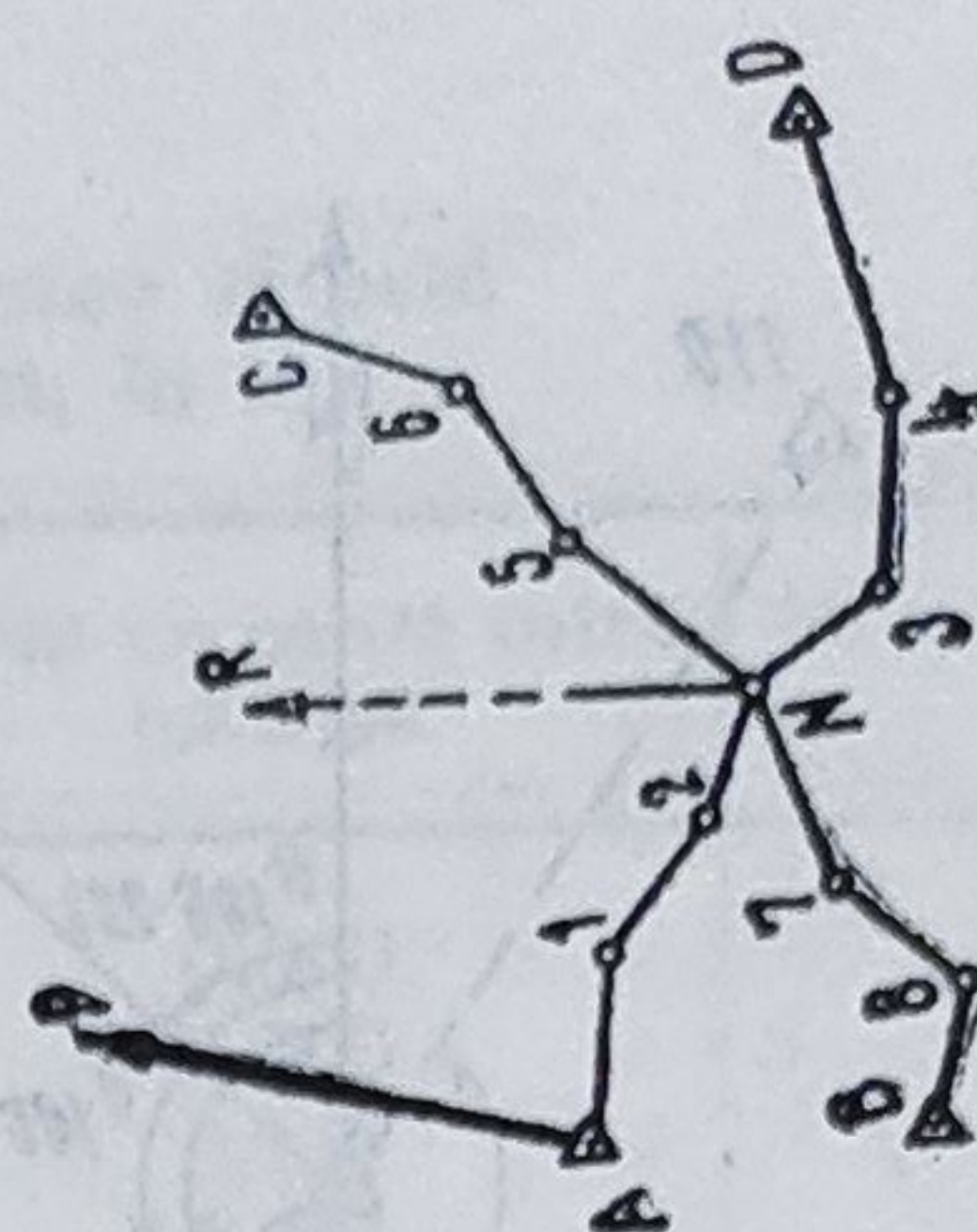


Fig. 6.12. Drumuiri cu punct nodal.

După felul cum sînt legate liniile poligonale între ele se mai disting : *drumuirea acolată*, care se aplică în cazul unui teritoriu ce nu poate fi ridicat cu o singură drumuire care ar depăși lungimea maximă recomandată, ea constînd din mai multe drumuiri legate între ele prin una sau mai multe rețele (fig. 6.11) ; *drumuirea cu punct nodal*, care unește 2—5 drumuiri sprijinite într-un singur punct numit punct nodal (fig. 6.12).

După modul de efectuare a măsurărilor în teren se deosebesc : *drumuire cu stații curente*, cînd se staționează cu aparatul în fiecare stație și se măsoară unghiurile dintre laturile poligonului sau orientările acestora, precum și lungimea laturilor (fig. 6.13) ; *drumuire cu stații sărite*, cînd staționarea cu aparatul se face tot în a doua stație, măsurîndu-se orientările laturilor și lungimea acestora (fig. 6.14).

La proiectarea și executarea unei drumuiri trebuie să se țină seamă de o serie de condiții prevăzute în instrucțiunile tehnice și care se vor menționa la prezentarea operațiilor de teren și calcule ale drumuirilor.

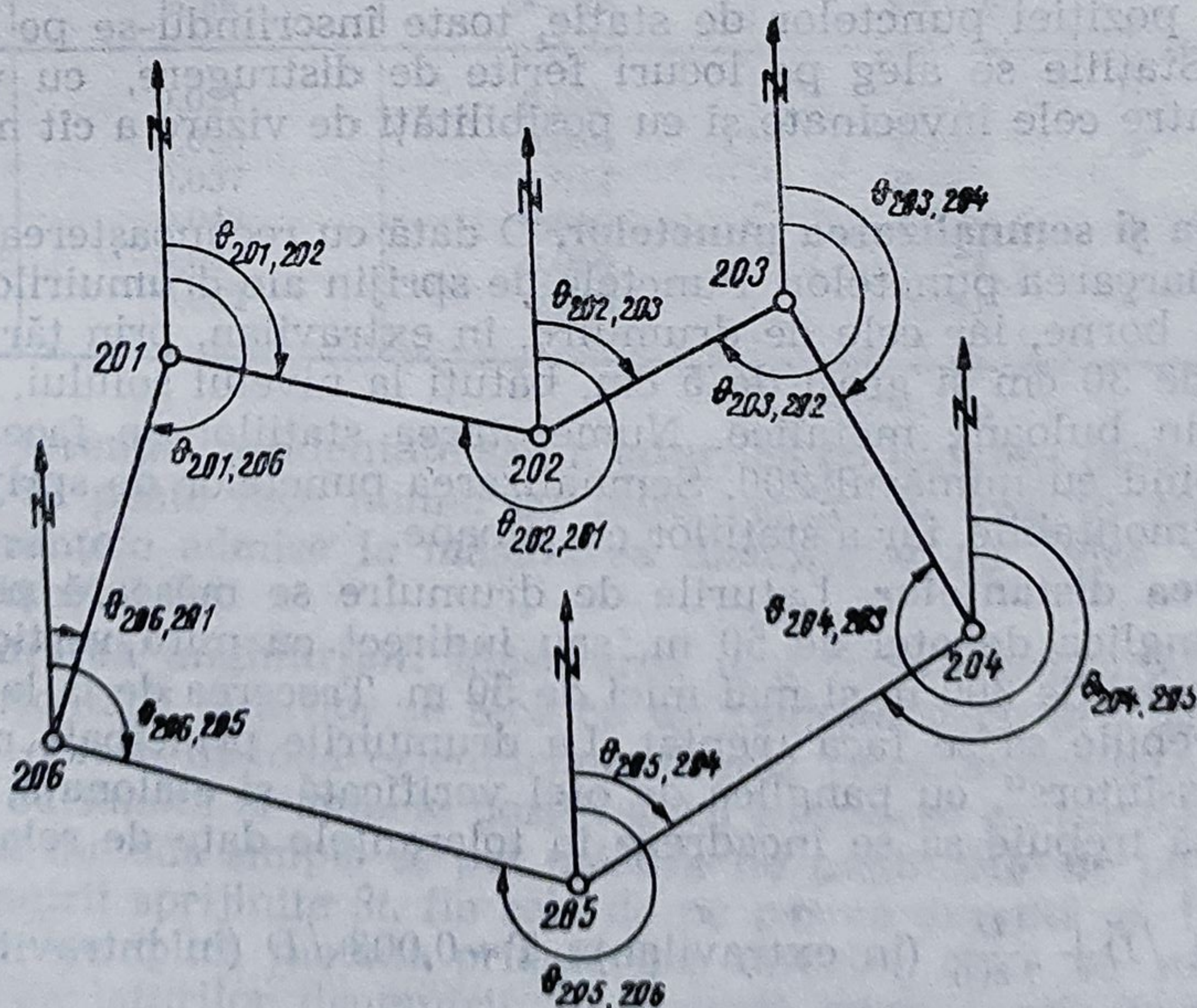


Fig. 6.13. Drumuire cu stații curente.

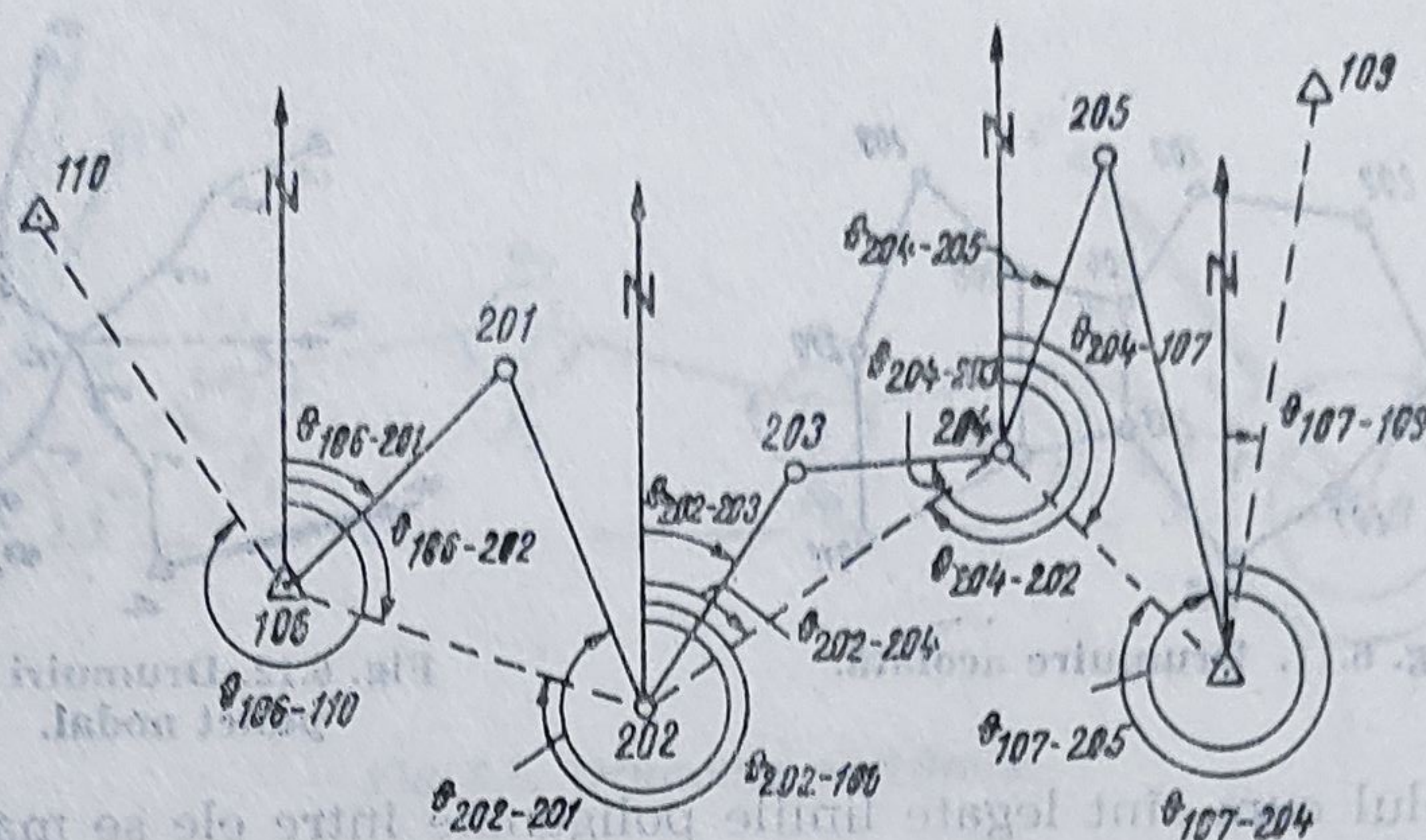


Fig. 6.14. Drumuire cu stații sărite.

6.2.2. Operații de teren și calcule pentru drumuri sprijinite

Întocmirea proiectului drumuirii. Constă în identificarea pe planuri la scara 1 : 10 000 sau 1 : 25 000 a punctelor de triangulație sau intersecție ce vor constitui punctele de sprijin ale drumuirii, a detaliilor principale, precum și la alegerea traseului drumuirii a cărei lungime să nu depășească 3 km cu maximum 25 stații. Se procură coordonatele și cotele punctelor de sprijin, se aleg aparatele și instrumentele necesare măsurărilor și se întocmește un deviz de cheltuieli pentru materiale, transport și forța de muncă.

Recunoașterea terenului. Cu planul proiectului drumuirii se trece la identificarea pe teren a punctelor de sprijin alese, a punctelor de limită și a detaliilor ce trebuie să le conțină planul, la stabilirea traseelor drumuirii și a poziției punctelor de stație, toate înscriindu-se pe o schiță a terenului. Stațiile se aleg pe locuri ferite de distrugere, cu vizibilitate reciprocă între cele învecinate și cu posibilități de vizare a cât mai multor detalii.

Marcarea și semnalizarea punctelor. O dată cu recunoașterea terenului se face și marcarea punctelor. Punctele de sprijin ale drumuirilor se marchează prin borne, iar cele de drumuire, în extravilan, prin țărushi esență tare lungi de 30 cm și groși de 5 cm, bătuți la nivelul solului, iar în intravilan prin buloane metalice. Numerotarea stațiilor se face cu cifre arabe începând cu numărul 200. Semnalizarea punctelor de sprijin se face cu balize demontabile, iar a stațiilor cu jaloane.

Măsurarea distanțelor. Laturile de drumuire se măsoară pe cale directă cu panglica de oțel de 50 m, sau indirect cu mira verticală și nu pot fi mai mari de 300 m și mai mici de 50 m. Trecerea de la laturi lungi la scurte trebuie să se facă treptat. La drumuirile principale măsurarea se face „dus-întors“, cu panglica de oțel verificată și etalonată, iar eroarea rezultată trebuie să se încadreze în toleranțele date de relațiile :

$$T = 0,004 \sqrt{D} + \frac{D}{7500} \text{ (în extravilan)} ; T = 0,003 \sqrt{D} \text{ (în intravilan)}, \quad (1)$$

pentru terenuri cu pante pînă la 5°.

Tabelul 6.2

**Toleranțele admise la măsurarea directă
a distanțelor în extravilan, în m**

Distanța în m	teren cu pantă pînă la 5%	teren cu pantă între 5%—10%	teren cu pantă între 10%—15%	teren cu pantă peste 15%
50	0,035	0,047	0,060	0,070
100	0,053	0,072	0,090	0,106
150	0,069	0,093	0,117	0,138
200	0,083	0,112	0,141	0,166
250	0,096	0,130	0,163	0,192
300	0,100	0,135	0,185	0,218

Pe terenuri în pantă se măsoară distanța înclinată (Di) și unghiul de pantă (α), iar reducerea ei la orizont se face cu relația :

$$d_0 = Di \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

În aceste cazuri și toleranțele se majorează cu 35 % la pante între 5%—10%, cu 70 % la pante între 10%—15% și cu 100 % la pante peste 15%.

În tabelele 6.2 și 6.3 se dau toleranțele admise la măsurarea directă a distanțelor.

La drumurile secundare laturile se pot măsura o singură dată cu panglica de oțel de 50 m, verificîndu-se pe cale indirectă cu mira verti-

Tabelul 6.3

**Toleranțele admise la măsurarea directă
a distanțelor în intravilan, în m**

Distanța în m	teren cu pantă pînă la 5%	teren cu pantă între 5%—10%	teren cu pantă între 10%—15%	teren cu pantă peste 15%
50	0,021	0,025	0,032	0,042
100	0,030	0,036	0,045	0,060
150	0,037	0,044	0,056	0,074
200	0,042	0,050	0,063	0,084
250	0,047	0,056	0,071	0,094
300	0,052	0,063	0,078	0,104

cală. Pe terenuri accidentate sau a laturilor cu lungimi pînă la 150 m, măsurarea se poate face numai cu mira verticală, însă în ambele sensuri.

Toleranțele admise la măsurarea distanțelor cu mira verticală sînt date în tabelul 6.4.

Măsurarea unghiurilor. Măsurarea unghiurilor orizontale și verticale sau a orientării laturilor se face cu un tahimetru cu precizia de 1°, aplicînd de obicei, metoda orientărilor directe (vizelor orientate), sau metoda simplă, cu luneta în ambele poziții și cu închidere pe tur de orizont. Cînd se aplică metoda simplă se pot măsura fie unghiurile de pe partea stîngă a drumuirii sprijinite și, fie cele de pe partea dreaptă și. În mod curent pe teren se aplică metoda orientărilor directe, cînd se măsoară direct orientările laturilor drumuirii. La această metodă orientarea de plecare calculată din coordonatele punctelor inițiale de sprijin și introdusă în apa-

Tabelul 6.4

**Toleranțele admise la măsurarea distanțelor
cu stadia verticală, în m**

Distanța în m	U n g h i u r i d e p a n t ă			
	5 ^g —10 ^g	10 ^g —20 ^g	20 ^g —30 ^g	30 ^g —40 ^g
50	0,17	0,22	0,27	0,32
60	0,18	0,23	0,28	0,33
70	0,20	0,25	0,29	0,34
80	0,22	0,26	0,30	0,36
90	0,23	0,27	0,31	0,38
100	0,25	0,29	0,33	0,40
110	0,27	0,31	0,35	0,42
120	0,28	0,33	0,38	0,44
130	0,30	0,35	0,39	0,46
140	0,32	0,37	0,42	0,48
150	0,35	0,40	0,45	0,50

rat în prima stație, se transmite celorlalte laturi prin efectuarea măsurărilor din stație în stație, iar la închiderea drumuirii orientarea de sosire citită la aparat trebuie să fie egală cu cea calculată din coordonatele punctelor finale de sprijin. Micile diferențe care constituie eroarea de închidere a drumuirii pe orientare, trebuie să se încadreze în toleranța dată de relația :

$$T = c\sqrt{n} \quad (3)$$

în care $c = 1^{\circ} 50''$ sau $c = 1'45''$, iar n — numărul stațiilor drumuirii.

În tabelul 6.5 se dau toleranțele admise pentru închiderea drumuirii pe orientare în funcție de numărul stațiilor.

Tabelul 6.5

Toleranțele admise la închiderea pe orientare a drumuirilor

Numărul stațiilor	Toleranța în minute				Numărul stațiilor	Toleranța în minute			
	c	cc	'	''		c	cc	'	''
2	2	10	1	05	14	5	60	2	50
3	2	60	1	20	15	5	80	2	55
4	3	00	1	30	16	6	00	3	00
5	3	35	1	40	17	6	20	3	05
6	3	70	1	50	18	6	40	3	10
7	4	00	2	00	19	6	60	3	15
8	4	25	2	10	20	6	75	3	20
9	4	50	2	20	21	6	90	3	25
10	4	75	2	30	22	7	05	3	30
11	5	00	2	35	23	7	20	3	35
12	5	20	2	40	24	7	35	3	40
13	5	40	2	45	25	7	50	3	45

Unghiurile verticale se măsoară în cele două poziții ale lunetei prin vizarea pe jalon la înălțimea aparatului.

Calculul la o drumuire sprijinită

Prelucrarea datelor din teren se face în ordinea și în modul prezentat în exemplul din tabelul 6.6 pentru drumuirea sprijinită pe punctele 62 și 63 (fig. 6.15).

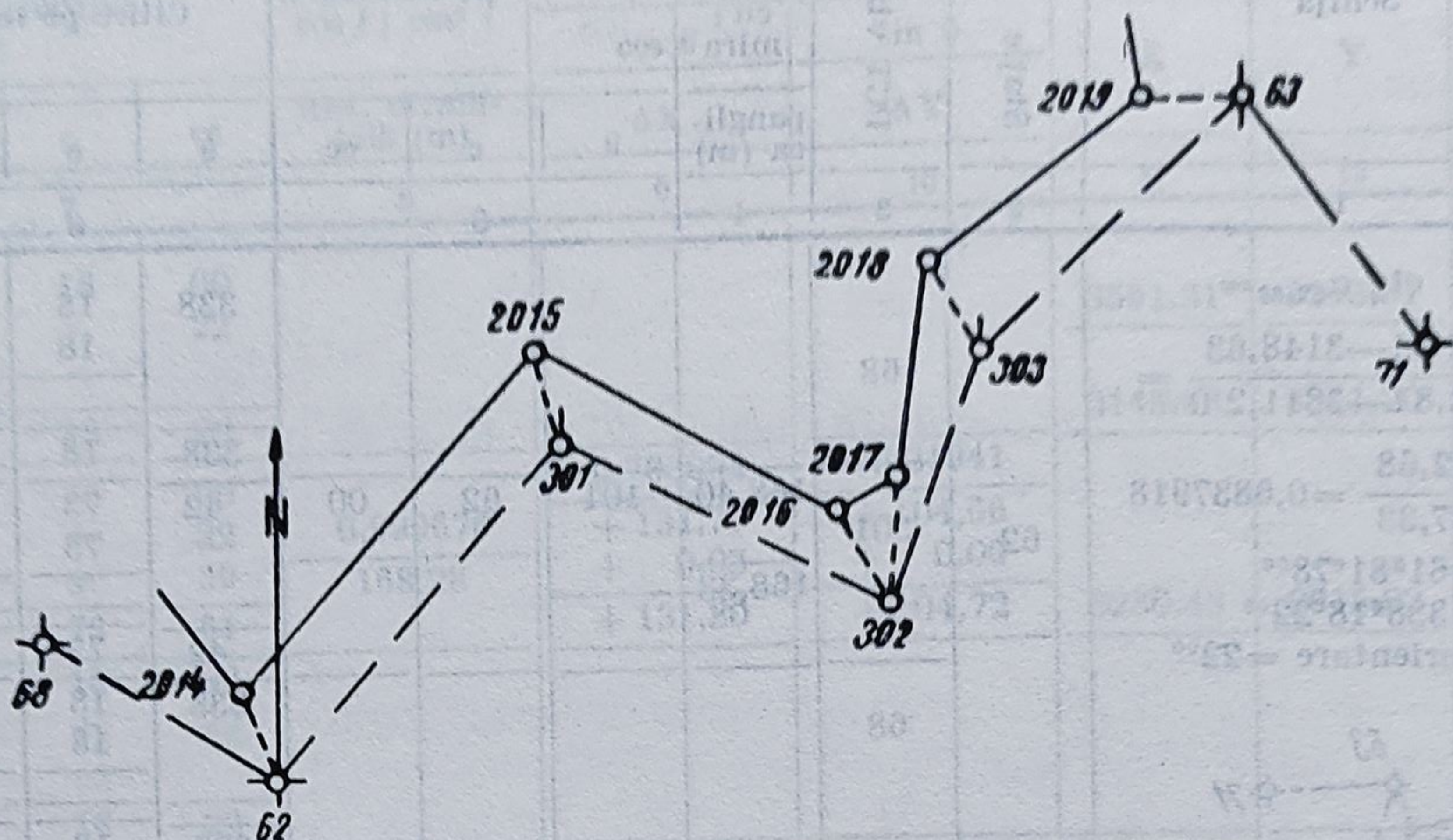


Fig. 6.15. Drumuirea sprijinită pe punctele 62 și 63.

Reducerea distanțelor la orizont. Este primul calcul când se aplică relațiile cunoscute la măsurarea directă a distanțelor cu relația (2), sau la măsurarea indirectă cu mira verticală ($D_0 = KN \cdot \cos^2 \alpha$).

Calculul și compensarea orientărilor, sau a unghiurilor orizontale. Comportă mai multe operații în funcție de metoda folosită la măsurarea unghiurilor orizontale.

Când se aplică metoda orientărilor directe, ca în exemplul prezentat, se fac următoarele operații :

— *compensarea erorii de închidere pe tur de orizont*, care, dacă se încadrează în toleranță, se face prin repartizarea ei în progresie aritmetică la citirile făcute în stația respectivă ;

— *acordul orientărilor*, când se face să coincidă orientarea de plecare introdusă în aparat în prima stație (col. 6. $338^\circ 18'$) cu cea calculată din coordonatele punctelor inițiale de sprijin ($\theta_{62-68} = 338^\circ 18' 22''$), iar corecția rezultată ($c_0 = +22''$) se aplică atât la orientarea citită pe prima viză, cât și la restul orientărilor citite în fiecare stație (col. 7. $+22''$) ;

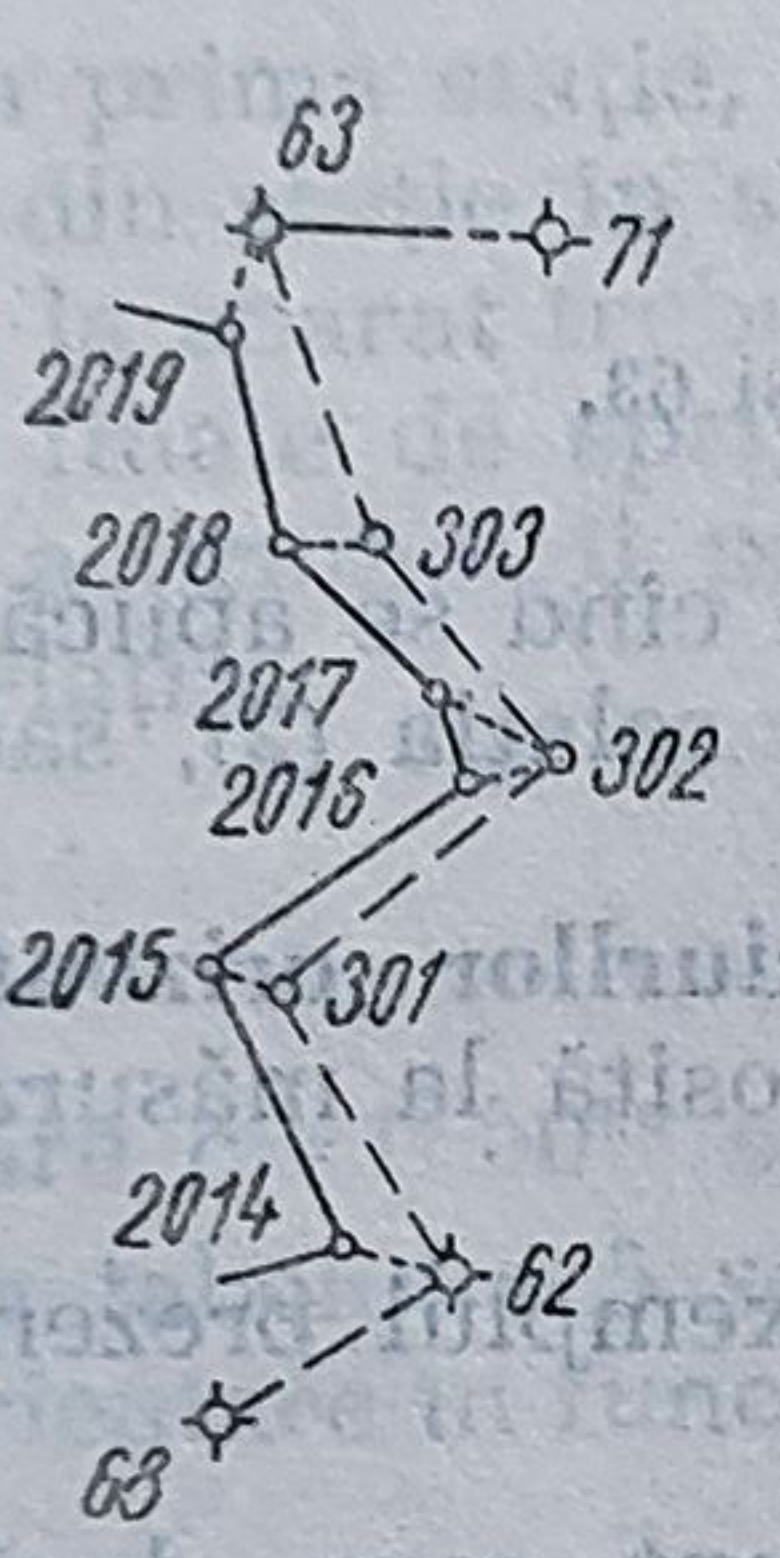
— *Calculul erorii de închidere a drumuirii pe orientare* (E_0), se face comparînd orientarea de sosire transmisă și acordată (θ'_{63-71}) cu cea calculată din coordonatele punctelor finale de sprijin (θ_{63-71}), aplicînd relația :

$$\pm E_0 = \theta'_s - \theta_s ; \pm e_0 = 207^\circ 85' 22'' - 207^\circ 87' 15'' = -1^\circ 93'' ; \quad (4)$$

— *compensarea erorii de închidere a drumuirii pe orientare* : dacă eroarea se încadrează în toleranța dată de relația (1), se calculează corecția pe stație (C_{st}) cu relația :

$$\mp C_{st} = \frac{\pm E_0}{n} ; +C_{st} = \frac{-1^\circ 93''}{5} = +38,6'' ; \quad (5)$$

Date din teren și calcule pentru drumuirea sprijinită

Schita	Stație	PCT vizat	Distanțe măsurate pe teren cu : mira	Unghiuri verticale (I)			Orient		
							Citire pe teren		
			pangli- ca (m)	g	c	cc	g	c	cc
1	2	3	4	5			6		
$\text{ctg } \alpha_{63,68} = \frac{3501,31 - 3148,63}{3163,81 - 3811,20} = \frac{+442,68}{-647,33} = 0,6837918$ $\alpha_{63,68} = 61^{\circ}81'78''$ $\theta_{63,68} = 338^{\circ}18'22''$ $\text{acord orientare} = 22''$  $\text{tg } \alpha_{63,71} = \frac{4257,34 - 4343,10}{2818,69 - 3508,75} = \frac{-85,76}{-690,06} = 0,124279$ $\alpha_{63,71} = 7^{\circ}87'15''$ $\theta_{63,71} = 207^{\circ}87'15''$ $e_{\theta} = 207^{\circ}85'22'' - 207^{\circ}87'15'' = -1^{\circ}93''$ $T_{\theta} = 150'' \sqrt{5} = 3^{\circ}36''$ $e_{\theta} < T_{\theta}; Cr_{\theta} = \frac{+193''}{5} = +38,6''$ $\Sigma \Delta'x = +360,04 \text{ m.}$ $X_{63} - X_{62} = +360,12 \text{ m.}$ $e_x = (+360,04) - (+360,12) = -0,08 \text{ m}$ $\Sigma \Delta'y = +531,61 \text{ m}$ $Y_{63} - Y_{62} = +531,90 \text{ m.}$	62	68					338	18	00
		301	168,40	101	62	00	338	18	00
			168,33				42	73	00
		68					42	73	00
							338	18	00
		2014	71,80	102	33	00	338	18	00
		62					11	32	00
		302					242	73	00
		301	173,50	96	41	00	242	73	00
		302	173,50				106	26	00
		62					106	26	00
		301					242	73	00
		62					242	73	00
		2015	43,70	99	62	00	242	73	00
		301					390	48	00
		302	184,50	98	18	00	306	26	00
		303	184,37				28	47	00
		301					28	49	00
		2016	33,30	103	63	00	306	26	00
		2017	52,50	99	04	00	344	58	00
							3	87	00

Tabelul 6.6

62-301-302-303- 63

62-301-302-303- 63			Coordonate					Punct 13
tări Compensate (definitive)			Distanțe linia trigonometrică cos i; cos² i dist. orizon- tală (m) 8	Relative		Absolute		
				Linia trigonometrică		X 11	Y 12	
cos θ	sin θ							
ΔX	ΔY							
9	c	cc	9	10	11	12	13	
7								
338	18	00	0,999676 168,28	0,783064	0,621941	3591,31	3163,81	68
	+	22						
338	18	22				3148,63	3811,20	62
42	73	00						
	+	22						
	+	39		+ 131,77	+ 104,66			
				+ 0,03	+ 0,06			
42	73	61		+ 131,80	+ 104,72	3280,43	3915,92	301
338	18	00						
	+	22						
338	18	22						
			0,999330	0,984233	0,176879			
11	32	00	71,70	+ 70,57	+ 12,68	3219,20	3823,88	2 014
242	73	00						
	+	22						
	+	39				3280,43	3915,92	301
242	73	61						
				0,098328	0,995154			
106	26	00	0,998410	— 17,02	+ 172,28			
	+	22		0,00	+ 0,09			
	+	77	173,12			3263,42	4088,28	302
106	26	99		— 17,02	+ 172,37			
242	73	00						
	+	22						
	+	39						
242	73	61						
			0,999982	0,988840	0,148983			
390	48	00	43,70	+ 43,21	— 6,51	3323,64	3909,41	2 015
306	26	00						
	+	22						
	+	77				3263,41	4088,28	302
306	26	99						
				0,901497	0,432785			
28	48	00	0,999591	+ 166,14	+ 79,76			
	+	22		+ 0,03	+ 0,04			
	+	16	184,29	+ 166,17	+ 79,80	3429,58	4168,09	303
28	49	38						
306	26	00						
	+	22						
	+	77						
306	26	99						
344	58	00	0,998375	0,044417	— 0,764674			
			33,19	+ 21,39	— 25,38	3284,80	4062,91	2 016
3	87	00	0,999886	0,998153	0,060752			
			52,40	+ 52,39	+ 3,19	3315,80	4091,48	2 017

1	2	3	4	5			6		
$e_x = (+531,61) -$ $- (+531,90)$ $e_y = -0,29 \text{ m.}$ $E = \sqrt{(-0,08)^2 + (-0,29)^2}$ $E = 0,30 \text{ m.}$ $T = 0,0045 \sqrt{717,67 +}$ $\quad + \frac{717,67}{1733}$ $T = 0,53$ $E < T$ $Cr_x = \frac{-0,08}{394,08} =$ $= +0,000203 ;$ $Cr_y = \frac{-0,29}{531,61}$		302					228	49	00
								47	00
							228	48	00
			192,60	104	31	00	72	92	00
	303							94	00
		63	192,42						
							72	93	00
							228	47	00
								49	00
		302							
							228	48	00
			2 018	61,80	101	46	00	375	28
									00
							272	94	00
								92	00
		303							
							272	93	00
							207	84	00
								86	00
	63								
		71					207	85	00
							272	94	00
								92	00
		303							
							272	93	00
			2019	63,40	103	81	00	293	76
									00

Prin repartizarea corecției pe stație în progresie aritmetică la orientările citite și acordate ale laturilor înainte de drumuire (θ'), dar cu semn schimbat erorii, se obțin orientările compensate :

$$\theta_{62-301} = \theta'_{62-301} + C_{st} = 42^g 73^c 22^{cc} + 39^{cc} = 42^g 73^c 61^{cc} ;$$

$$\theta_{301-302} = \theta'_{301-302} + 2 \cdot C_{st} = 106^g 26^c 22^{cc} + 77^{cc} = 106^g 26^c 99^{cc} ;$$

$$\vdots$$

$$\theta_{63-71} = \theta'_{63-71} + 5 \cdot C_{st} = 207^g 85^c 22^{cc} + 1^g 93^{cc} = 207^g 87^c 15^{cc}$$

Cînd se aplică metoda simplă de măsurare și se calculează unghiurile orizontale de pe partea dreaptă a drumuirii — α_i — (fig. 6.16), sau cele de pe partea stîngă — β_i — (fig. 6.17), eroarea de închidere pe unghiuri a drumuirii (E_α și E_β) se calculează în funcție de orientările de plecare (θ_{AB}) și de sosire (θ_{CD}) cunoscute din calcul, folosind relațiile :

$$\pm E_\alpha = \theta_{AB} + (n-1) 200^g - \sum_{i=1}^n \alpha_i - \theta_{CD}, \text{ respectiv} \quad (6)$$

$$\pm E_\beta = \theta_{AB} - (n-1) 200^g + \sum_{i=1}^n \beta_i - \theta_{CD}. \quad (7)$$

7			8	9	10	11	12	13
228	48	00						
	+	22						
	+ 1	16				3429,58	4168,09	303
228	49	38						
72	93	00		0,412264	0,911064			
	+	22	0,997709	+ 79,15	+ 174,91			
	+ 1	54	191,98	+ 0,02	+ 0,10	3508,75	4343,10	63
72	94	76		+ 79,17	+ 175,01			
228	48	00						
	+	22						
	+ 1	16						
228	49	38						
375	28	00	0,999737	0,925554	-0,378616	3486,75	4144,70	2 018
			61,77	+ 57,17	- 23,39			
272	93	00						
	+	22						
	+ 1	54				3508,75	4343,10	63
272	94	76						
207	85	00						
	+	22						
	+ 1	93				2818,69	4257,34	71
207	87	15						
272	93	00						
	+	22						
	+ 1	54						
272	94	76						
293	76	00	0,998210	-0,097861	-0,995200			
			63,17	-6,18	- 62,87	3502,57	4280,23	2 019
$\Sigma D = 717,67 \quad [\Sigma \Delta x] = 394,08 \quad [\Sigma \Delta y] = 531,61$								

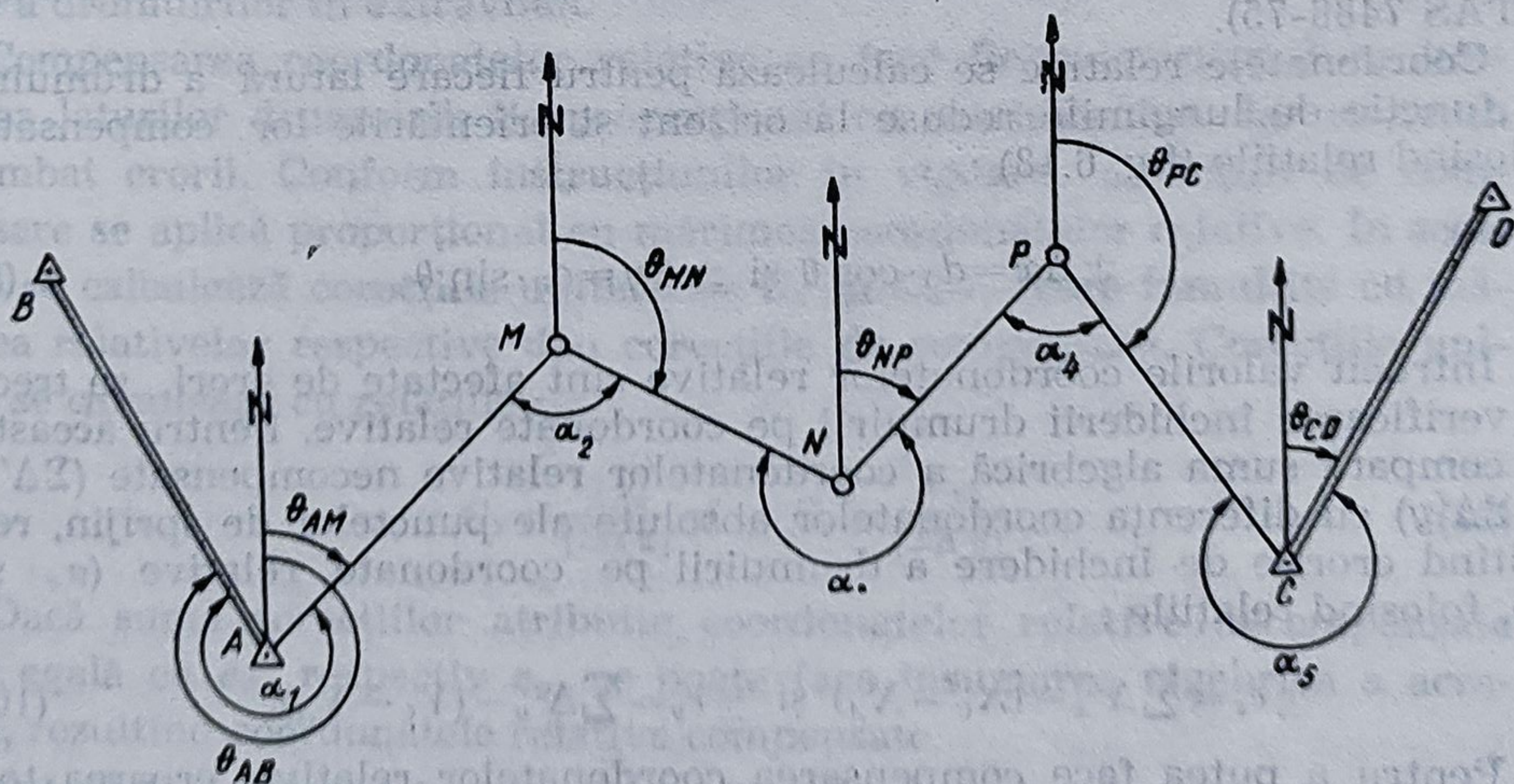


Fig.6.16. Drumuire sprijinită cu unghiuri pe dreapta.

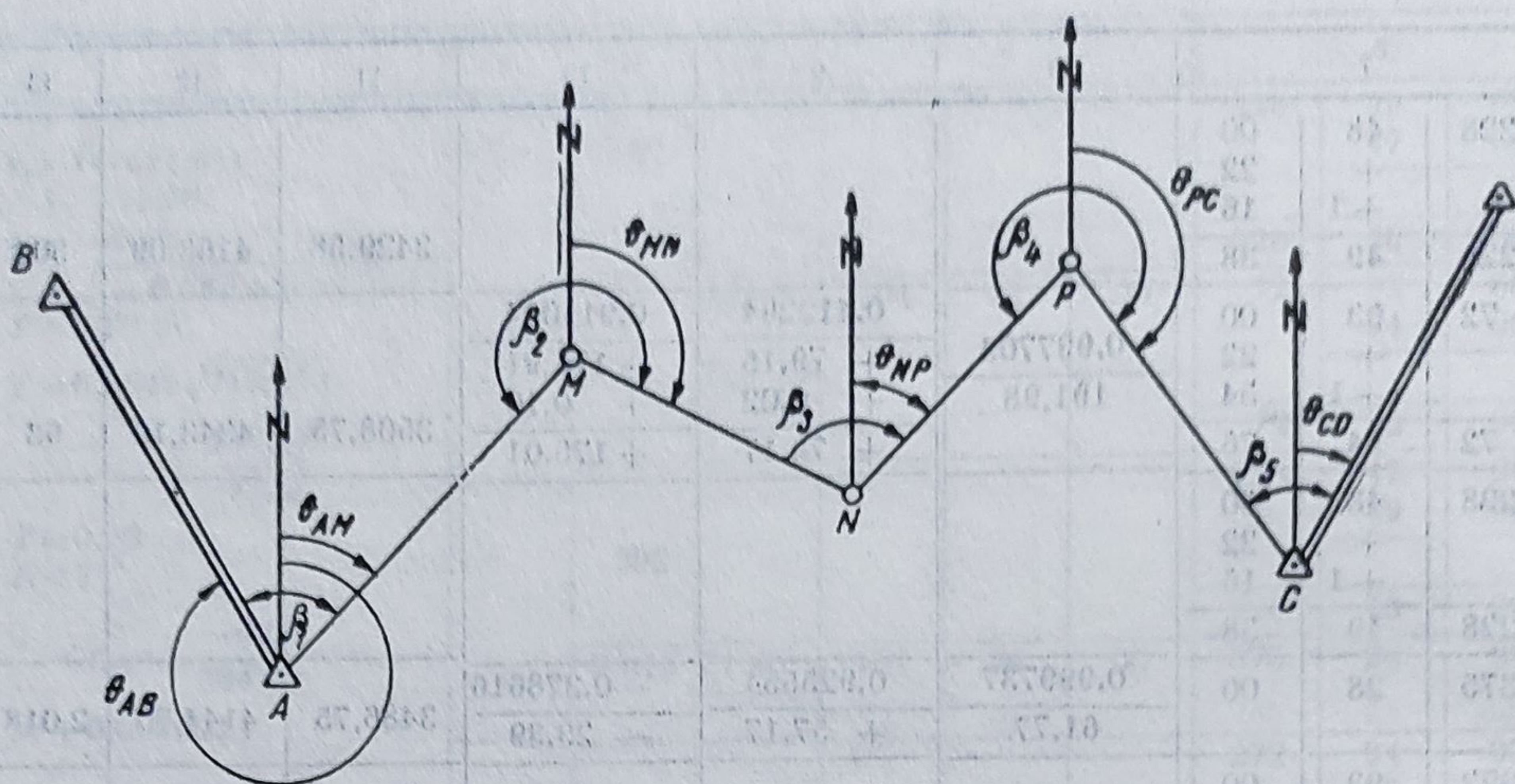


Fig. 6.17. Drumuire sprijinită cu unghiuri pe stînga.

Dacă eroarea rezultată se încadrează în toleranța dată de relația (3), se repartizează în mod egal și cu semn schimbat erorii la fiecare unghi α_i , respectiv β_i măsurat, rezultînd unghiurile compensate (definitive), care vor servi la calcularea orientărilor laturilor drumuirii cu relațiile :

$$\begin{aligned} \theta_{AB} &= \text{cunoscută} & ; & & \theta_{AB} &= \text{cunoscută} \\ \theta_{A-1} &= \theta_{AB} - \alpha_a & ; & & \theta_{A-1} &= \theta_{AB} + \beta_a \\ \theta_{1-2} &= \theta_{A,1} + 200^g - \alpha_1 & ; & & \theta_{1-2} &= \theta_{A,1} - 200^g + \beta_1 \\ \theta_{2-3} &= \theta_{1,2} + 200^g - \alpha_2 & ; & & \theta_{2-3} &= \theta_{1,2} - 200^g + \beta_2 \\ & \vdots & & & & \vdots \end{aligned} \quad (8)$$

Calculul și compensarea coordonatelor relative. Prin coordonate relative Δx și Δy se înțelege proiecția distanței orizontale dintre două puncte pe axe de coordonate, cu originea în unul din cele două puncte (STAS 7488-75).

Coordonatele relative se calculează pentru fiecare latură a drumuirii în funcție de lungimile reduse la orizont și orientările lor compensate, folosind relațiile (fig. 6.18) :

$$\pm \Delta x = d_0 \cdot \cos \theta \text{ și } \pm \Delta y = d_0 \cdot \sin \theta. \quad (9)$$

Întrucît valorile coordonatelor relative sînt afectate de erori, se trece la verificarea închiderii drumuirii pe coordonate relative. Pentru aceasta se compară suma algebrică a coordonatelor relative necompensate ($\sum \Delta' x$ și $\sum \Delta' y$) cu diferența coordonatelor absolute ale punctelor de sprijin, rezultînd erorile de închidere a drumuirii pe coordonate relative (e_x și e_y), folosind relațiile :

$$\pm e_x = \sum \Delta' x - (X_C - X_A) \text{ și } \pm e_y = \sum \Delta' y - (Y_C - Y_A). \quad (10)$$

Pentru a putea face compensarea coordonatelor relative, eroarea totală (E) calculată cu relația $E = \sqrt{e_x^2 + e_y^2}$, trebuie să se încadreze în to-

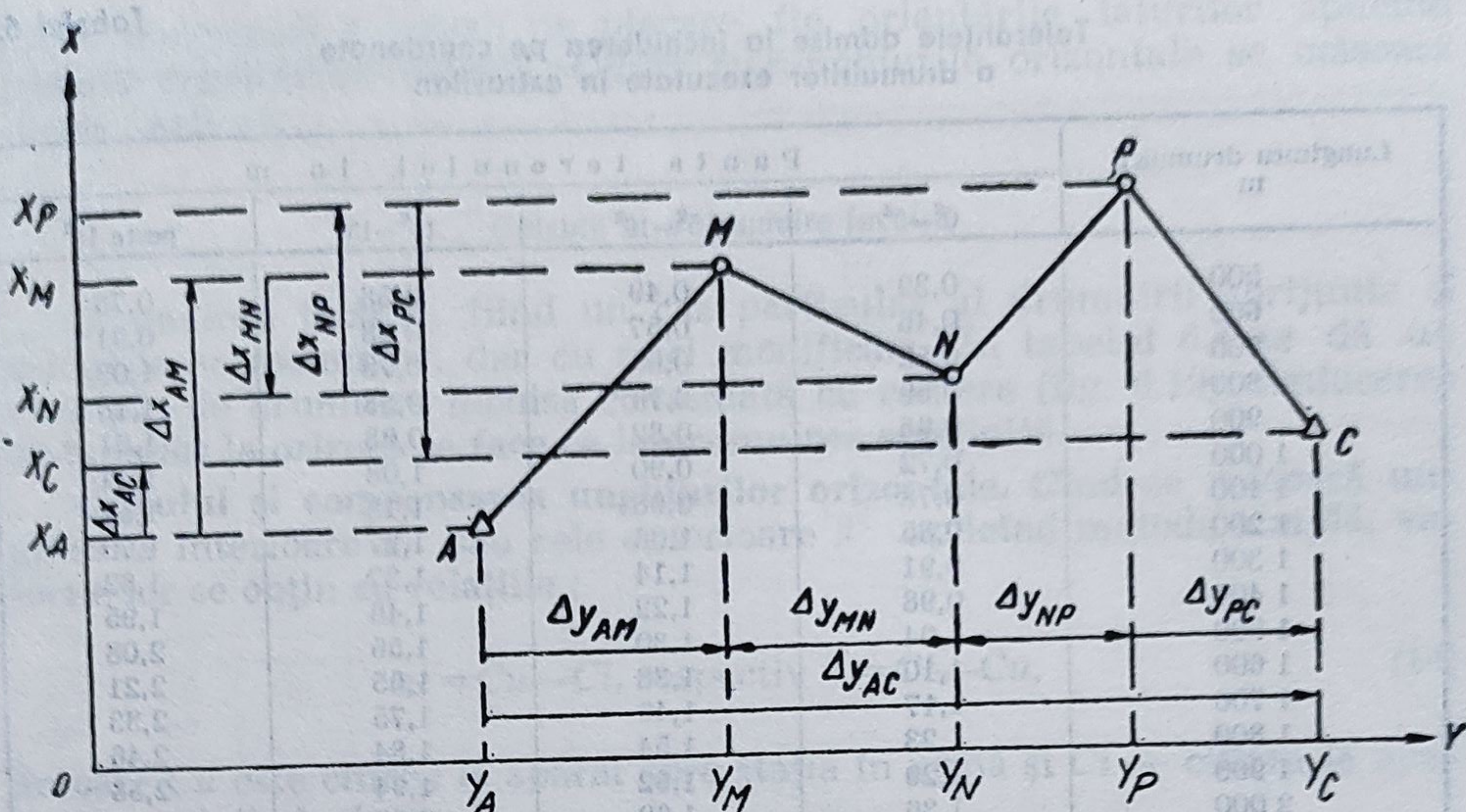


Fig. 6.18. Coordonatele relative la o drumuire sprijinită.

leranța (T), care pentru terenuri cu pante pînă la 5° se calculează cu relația :

$$T = \pm \left(0,0045 \sqrt{D} + \frac{D}{1733} \right) \quad (11)$$

în care D este lungimea drumuirii, în metri.

Toleranțele calculate cu relația (11) se majorează cu 25% la terenuri cu pante între $5^\circ - 10^\circ$, cu 50% la pante între $10^\circ - 15^\circ$ și cu 100% la pante peste 15° . Pentru intravilan toleranțele se reduc cu 35%.

În tabelul 6.7 sînt date valorile toleranțelor la închiderea pe coordonate a drumuirilor în extravilan.

Compensarea coordonatelor relative se face fie proporțional cu lungimea laturilor drumuirii, fie proporțional cu mărimea lor, dar cu semn schimbat erorii. Conform instrucțiunilor în vigoare, corecțiile de compensare se aplică proporțional cu mărimea coordonatelor relative. În acest scop se calculează corecțiile unitare — C_x și C_y — care înmulțite cu mărimea relativelor respective dau corecțiile de compensare. Corecțiile unitare se calculează cu relațiile :

$$\pm C_x = \frac{\pm e_x}{[\Sigma \Delta' x]} \text{ și } \pm C_y = \frac{\pm e_y}{[\Sigma \Delta' y]} \quad (12)$$

Dacă suma corecțiilor atribuite coordonatelor relative necompensate este egală cu e_x , respectiv e_y , se poate face însumarea algebrică a acestora, rezultînd coordonatele relative compensate.

Calculul coordonatelor absolute (X, Y). Acestea se calculează din aproape în aproape, pornind de la coordonatele absolute cunoscute ale

Tabelul 6.7

Toleranțele admise la închiderea pe coordonate
a drumurilor executate în extravilan

Lungimea drumurii m	Panta terenului, în m			
	0 ^s –5 ^s	5 ^s –10 ^s	10 ^s –15 ^s	peste 15 ^s
500	0,39	0,49	0,58	0,78
600	0,46	0,57	0,68	0,91
700	0,52	0,65	0,78	1,05
800	0,59	0,74	0,88	1,18
900	0,65	0,82	0,98	1,31
1 000	0,72	0,90	1,08	1,44
1 100	0,78	0,98	1,18	1,57
1 200	0,85	1,06	1,27	1,70
1 300	0,91	1,14	1,37	1,82
1 400	0,98	1,22	1,46	1,95
1 500	1,04	1,30	1,56	2,08
1 600	1,10	1,38	1,65	2,21
1 700	1,17	1,46	1,75	2,33
1 800	1,23	1,54	1,84	2,46
1 900	1,29	1,62	1,94	2,58
2 000	1,36	1,69	2,03	2,71
2 100	1,42	1,77	2,13	2,84
2 200	1,48	1,85	2,22	2,96
2 300	1,54	1,93	2,31	3,09
2 400	1,61	2,01	2,41	3,21
2 500	1,67	2,08	2,50	3,33

primului punct de sprijin (X_{62} și Y_{62}), la care se însumează algebric coordonatele relative compensate (Δx , Δy). Astfel :

$$\begin{aligned}
 X_{62} &= \text{cunoscut} ; & Y_{62} &= \text{cunoscut} ; \\
 X_{301} &= X_{62} + \Delta x_{62-301} ; & Y_{301} &= Y_{62} + \Delta y_{62-301} ; \\
 X_{302} &= X_{301} + \Delta x_{301-302} ; & Y_{302} &= Y_{301} + \Delta y_{301-302} ; \\
 &\vdots & & \vdots
 \end{aligned} \tag{13}$$

În cazul când calculele sau efectuat corect, coordonatele absolute ale punctului de sosire (X_{63} și Y_{63}) obținute prin transmitere din aproape în aproape trebuie să fie egale cu cele cunoscute inițial.

6.2.3. Operații de teren și calcule pentru drumuri închise

Drumuirea închisă se aplică pe suprafețe mai mici de 100 ha, lipsite de puncte de triangulație sau intersecție, dar cu multe detalii. Are caracter dependent când punctul de plecare este cunoscut (triangulație sau intersecție), sau caracter independent când se execută pe plan local.

Lucrările de proiectare, recunoașterea terenului, marcarea și semnalizarea punctelor se execută la fel ca la drumuirea sprijinită. Laturile drumurii se măsoară într-un singur sens cu panglica de oțel și se verifică stadimetric. La această drumuire se pot măsura fie unghiurile interioare α_i , fie cele exterioare β_i , aplicând metoda simplă și cu determi-

narea magnetică a laturii de plecare fie orientările laturilor aplicînd metoda orientărilor directe. Odată cu unghiurile orizontale se măsoară și cele verticale.

Calculul la o drumuire închisă

Drumuirea închisă, fiind un caz particular al drumuirii sprijinite și calculele se aseamănă, dar cu mici modificări. În tabelul 6.8 se dă un exemplu de drumuire închisă combinată cu radiere (fig. 6.19). Reducerea distanțelor la orizont se face ca la drumuirea sprijinită.

Calculul și compensarea unghiurilor orizontale. Cînd se măsoară unghiurile interioare α'_i sau cele exterioare β aplicînd metoda simplă, valorile lor se obțin cu relațiile :

$$\alpha'_i = Cu - Ci, \text{ respectiv } \beta = Ci - Cu, \quad (14)$$

în care Cu este citirea la aparat spre stația în urmă și Ci — citirea la aparat spre stația înaintă.

Teoretic, într-un poligon convex suma unghiurilor interioare α_i , sau exterioare β_i , trebuie să fie egală cu :

$$\Sigma \alpha_i = 200^\circ (n - 2), \text{ respectiv } \Sigma \beta_i = 200^\circ (n + 2) \quad (15)$$

în care n reprezintă numărul laturilor poligonului. Întrucît unghiurile α sau β_i măsurate pe teren sînt afectate de diferite erori (calare, centrare, vizare, citire), erorile se calculează cu relațiile :

$$\pm E_\alpha = \Sigma \alpha'_i - 200^\circ (n - 2), \text{ respectiv } \pm E_\beta = \Sigma \beta'_i - 200^\circ (n + 2). \quad (16)$$

Dacă erorile rezultate se încadrează în toleranța dată de relația (1), se repartizează la fiecare unghi în mod egal și cu semn schimbat erorii :

$$\alpha_i = \alpha'_i \pm \frac{E_\alpha}{n}, \text{ respectiv } \beta_i = \beta'_i \mp \frac{E_\beta}{n}. \quad (17)$$

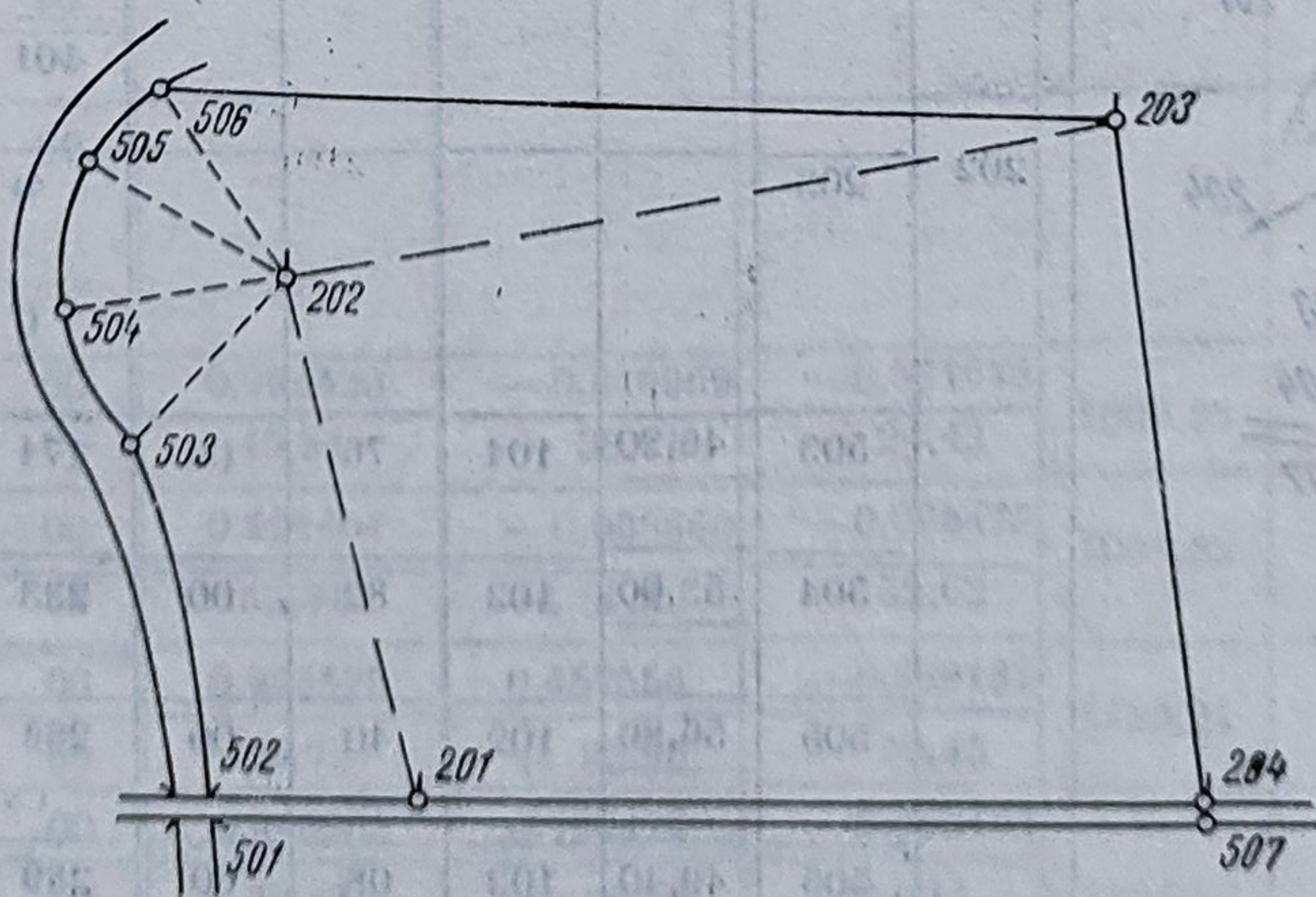



Fig. 6.19. Drumuire închisă combinată cu radiere.

Date din teren și calcule pentru drumuirea închisă

Schia	Stație	Punct vizat	Distanțe măsurate pe teren mira	Unghiuri verticale (<i>l</i>)			Unghiuri		
							Citite pe teren		
			angli- ca	g	c	cc	g	c	cc
1	2	3	4	5			6		
	201	202	119,60 119,50	98	93	00	0 00 01	00 01	00 00
							0	00	50 50
		204					115	64 66	00 00
							115	65	00 50
		202					0	00 01	00 00
							0	00	50 50
		501	43,70	97	64	00	309	93	00 50
							309	92	50
		502	44,10	97	41		315	99	00 50
							315	98	50
	202	203	182,50 182,25	96	72	00	0	00 00	00 00
		201					101	14 15	00 00
							101	14	50 50
		203					0	01 01	00 00
							0	01 —1	00 00
		503	46,20	104	76	00	174	45	00
		504	53,00	103	82	00	233	42	00
		505	56,80	102	40	00	269	02	00
		506	49,40	102	08	00	289	98	00

Tabelul 6.8

201-202-203-204-201

orizontale			Distanțe linia trigonometri- că : $\cos i$; $\cos^2 i$	C o o r d o n a t e				Punct
Compensate				Relative		Absolute		
Orientări				Linia trigonometrică		X	Y	
g	c	cc		cos θ	sin θ			
				ΔX	ΔY			
7			8	9	10	11	12	13
0	00	00	0,999859 119,48	0,830377	—0,557202	1000,00 1099,26	1000,00 933,40	201 202
				+ 99,21	—66,57			
				+ 0,05	— 0,03			
362	37	50		+ 99,26	— 66,60			
115	64	50						
	—	50						
115	64	00						
78	01	50						
0	00	00						
194	28	00	0,998626	—0,421582	—0,906790	981,60	960,48	501
272	29	50	43,64	— 18,40	— 39,57			
6	06	00	0,998346	—0,333486	—0,942755			
278	35	50	44,03	— 14,68	— 41,51	985,32	958,48	502
0	00	00	0,998673 182,01	0,571917	0,820312	1099,26	933,40	202
				+ 104,09	+ 149,30			
				+ 0,05	— 0,08			
61	24	00		+ 104,14	+ 149,22	1203,40	1082,62	203
101	14	00						
	—	50						
101	13	50						
162	37	50						
0	00	00						
73	31	00	0,994420	—0,846969	—0,531643	1060,35	908,98	503
235	68	50	45,94	— 38,91	— 24,42			
58	97	00	0,996404	—0,083860	—0,996478			
294	65	50	52,81	— 4,33	— 52,62	1094,83	880,78	504
35	60	00	0,998579	0,457556	—0,889181	1125,21	882,97	505
330	25	50	56,72	+ 25,95	— 50,43			
20	96	00	0,998933	0,720472	—0,693484			
351	21	50	49,35	+ 35,56	—34,22	1134,82	899,18	506

1	2	3	4	5			6		
				97	38	00	0	00	00
		204	164,60					00	00
			164,33						
$\Sigma D = 626,61$	203						88	82	00
$\Sigma \beta' = 400\ 02\ 00$								83	00
$e_B = + 2^{\circ}00'$		202					88	82	50
$T = 1^{\circ}50' \sqrt{4} = 3^{\circ}$								—	50
$\Sigma(+\Delta'x) = 203,30$							0	01	00
$\Sigma(-\Delta'x) = 203,51$								01	00
$e_x = -0,21$		204					0	01	00
$\Sigma(+\Delta'y) = 218,22$								—1	00
$\Sigma(-\Delta'y) = 218,00$									
$e_y = +0,22$				104	86	00	0	00	00
$E = \sqrt{(-0,21)^2 + 0,22^2} =$		201	161,80					00	00
$E = 0,30\text{ m.}$			161,40						
$T = 0,0045 \sqrt{626,21} +$							94	41	00
$+ \frac{6\ 26,21}{1733}$								42	00
$T = 0,47\text{ m.}$	204	203					94	41	50
							0	00	00
		201						00	00
		507	42,70	100	66	00	288	37	00

După compensarea unghiurilor orizontale sumele acestora trebuie să satisfacă relațiile (15).

Calculul orientărilor laturilor. Se face din aproape în aproape în funcție de orientarea de plecare măsurată și de unghiurile compensate, aplicând relațiile (tabelul 6.8—col. 7) :

$$\begin{aligned}
 \theta_{201-202} &= \text{cunoscută} ; & \theta_{201-202} &= \text{cunoscută} ; \\
 \theta_{202-203} &= \theta_{201-202} + 200^g - \alpha_2 ; & \theta_{202-203} &= \theta_{201-202} - 200^g + \beta_2 ; \\
 \theta_{203-204} &= \theta_{202-203} + 200^g - \alpha_3 ; & \theta_{203-204} &= \theta_{202-203} - 200^g + \beta_3 ; \\
 \vdots & & \vdots &
 \end{aligned} \tag{18}$$

Dacă s-a aplicat metoda vizelor orientate, după compensarea în tur de orizont și acordul orientărilor, se calculează eroarea de închidere a drumuirii pe orientare, făcând diferența între orientările de sosire și de plecare ale laturii delimitată de prima și ultima stație. În rest se procedează ca și la drumuirea sprijinită.

Calculul coordonatelor relative. Se face ca la drumuirea sprijinită folosind relațiile (7). Teoretic, la drumuirea închisă suma algebrică a coordonatelor relative trebuie să fie egală cu zero (fig. 6.20). Din cauza măsurării distanțelor rezultă erorile (e_x și e_y) :

$$\pm e_x = \Sigma \Delta'x \text{ și } \pm e_y = \Sigma \Delta'y \tag{19}$$

Compensarea coordonatelor relative și calculul coordonatelor absolute se fac ca și la drumuirea sprijinită.

7			8	9	10	11	12	13
0	00	00		-0,907694	0,419129			
			0,999153	-149,03	+ 68,92	1203,40	1082,62	203
			164,19	+ 0,08	+ 0,03			
172	42	50		-148,95	+ 68,89	1054,45	1151,51	204
88	82	00						
	—	50						
88	81	50						
261	24	00						
0	00	00						
0	00	00		-0,338516	-0,940961			
			0,997087	-54,48	-151,43	1054,45	1151,51	204
			160,93	+ 0,03	- 0,08			
				-54,45	-151,51	1000,00	1000,00	201
278	01	50						
94	41	50						
		50						
94	41	00						
372	42	50						
193	95	50	0,999893	-0,863765	0,503895			
166	38	00	42,70	-36,88	+ 21,52	1017,57	1173,03	507

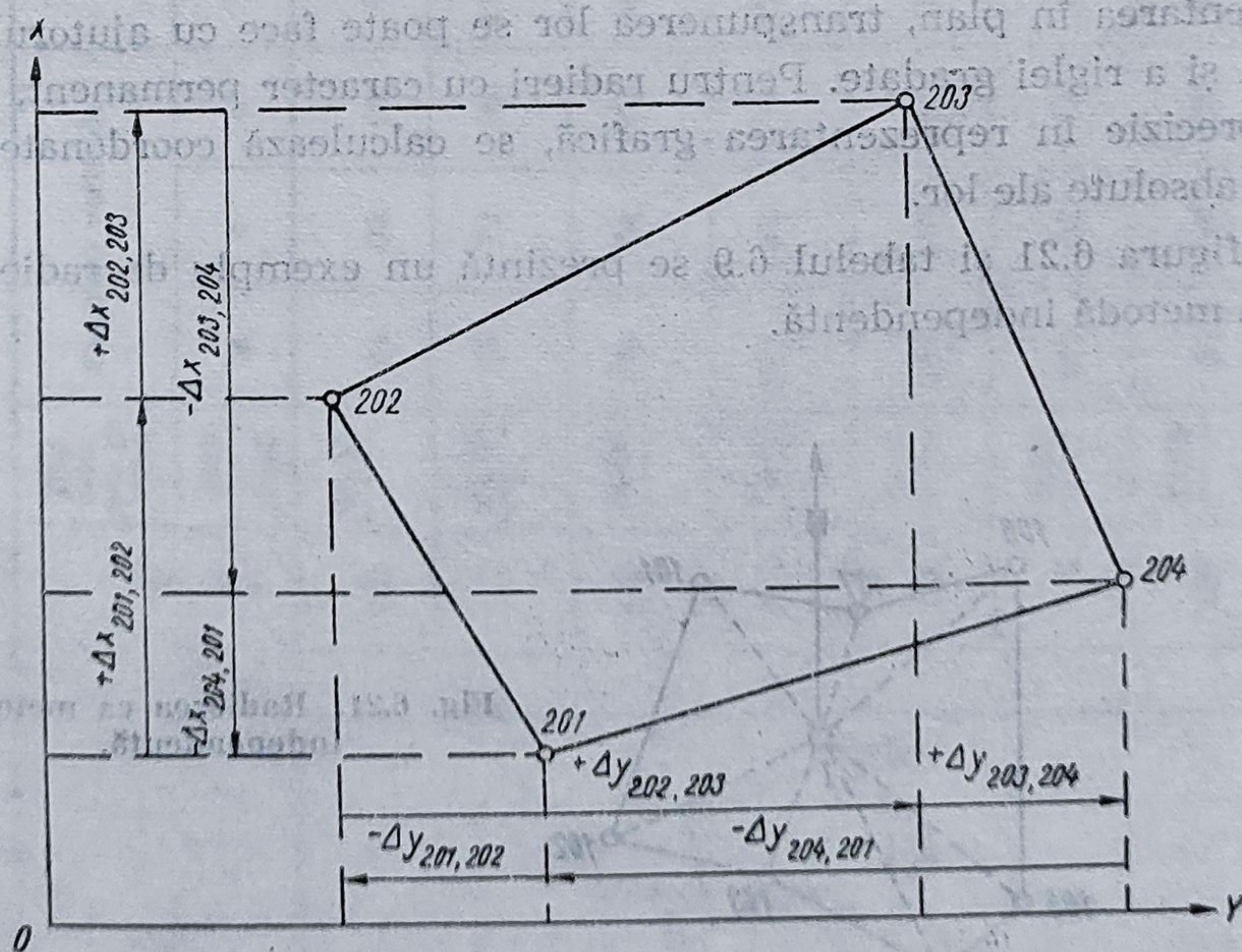


Fig. 6.20. Coordonatele relative la o drumuire închisă.

6.3. Ridicarea detaliilor prin metoda radierii

Metoda radierii sau a coordonatelor polare, se utilizează pentru determinarea poziției planimetrice a punctelor caracteristice ale terenului, numite și detalii, care trebuie să figureze pe planuri și hărți. Se numește metoda radierii deoarece punctele determinate cu ajutorul ei sînt dispuse radial față de punctul de stație.

Metoda radierii poate fi utilizată atît ca metodă independentă cît și ca metodă ajutătoare la metoda drumuirii, așa cum se întîmplă în cele mai dese cazuri.

6.3.1. Radierea ca metodă independentă

Se aplică în cazul ridicării suprafețelor mici de teren, care pot fi măsurate dintr-o singură stație amplasată aproximativ în mijlocul terenului și de unde să existe vizibilitate și accesibilitate spre punctele de detaliu, numite radieri. De la stație spre punctele radiate se măsoară distanțe și unghiuri, sau orientări.

Punctele de radiere cu caracter permanent se materializează cu țărui și se semnalizează cu jaloane, iar distanțele se măsoară cu panglica de oțel. La cele cu caracter temporar se așază direct mira pe punct și distanța se măsoară stadimetric.

În cazul radierilor cu caracter temporar, cînd nu se cere precizie în reprezentarea în plan, transpunerea lor se poate face cu ajutorul raportorului și a riglei gradate. Pentru radieri cu caracter permanent, unde se cere precizie în reprezentarea grafică, se calculează coordonatele relative și absolute ale lor.

În figura 6.21 și tabelul 6.9 se prezintă un exemplu de radiere aplicată ca metodă independentă.

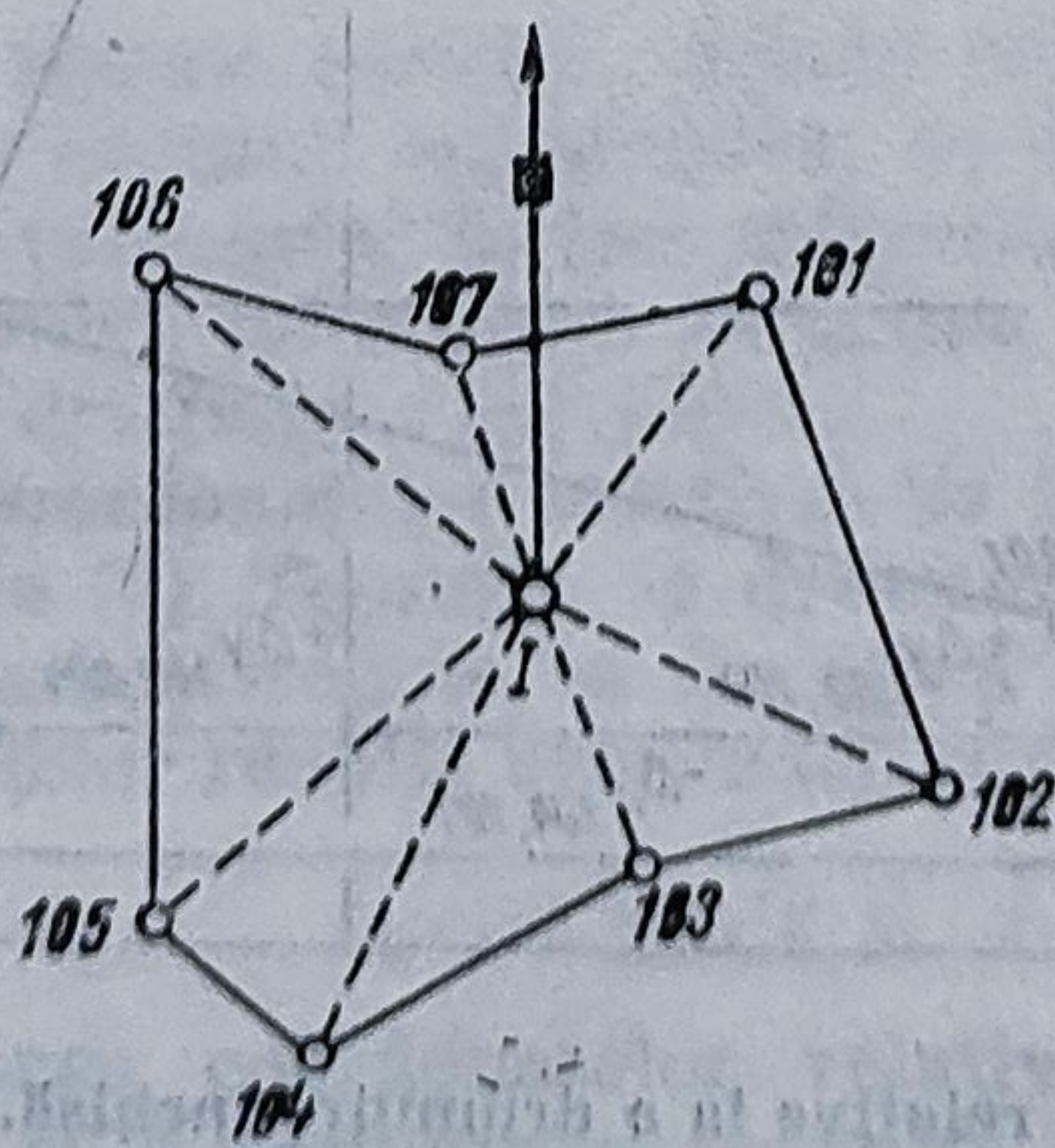
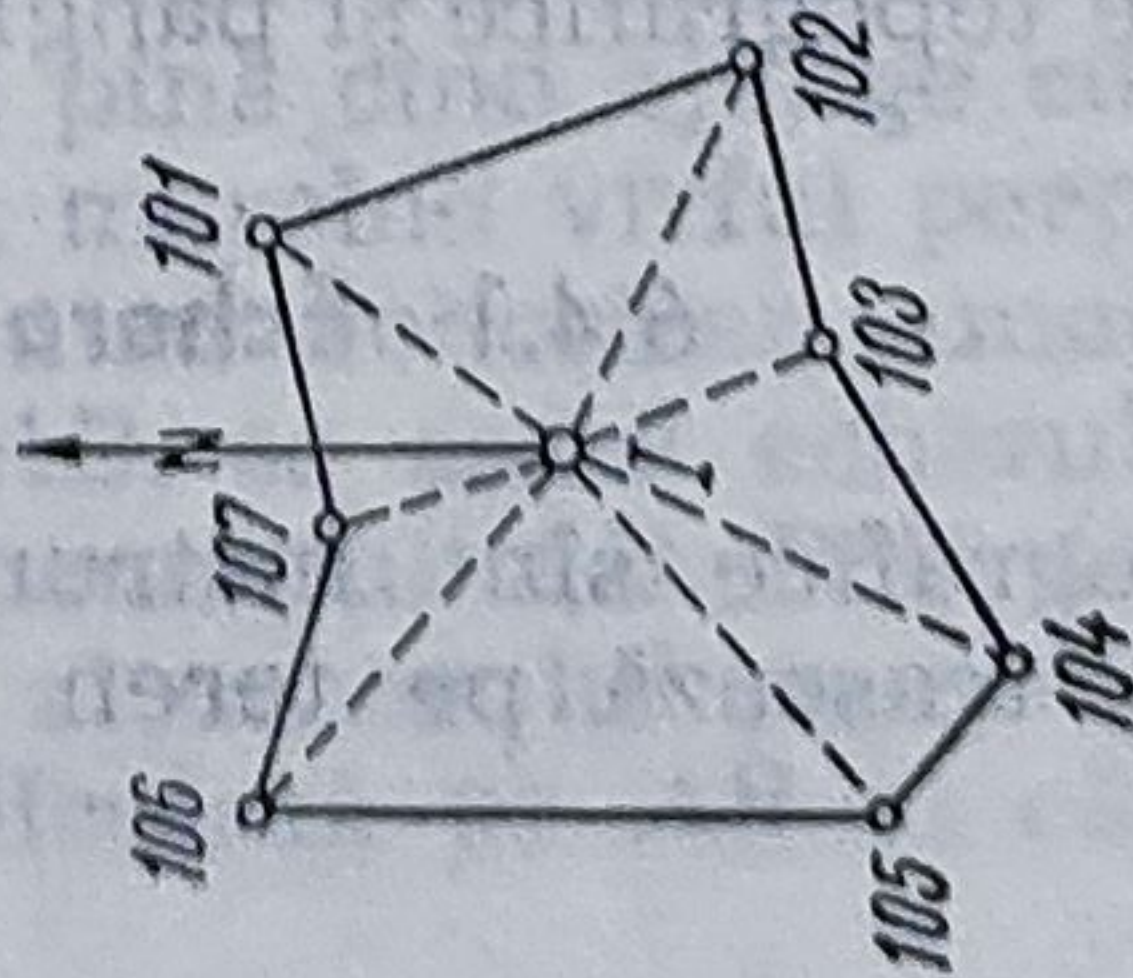
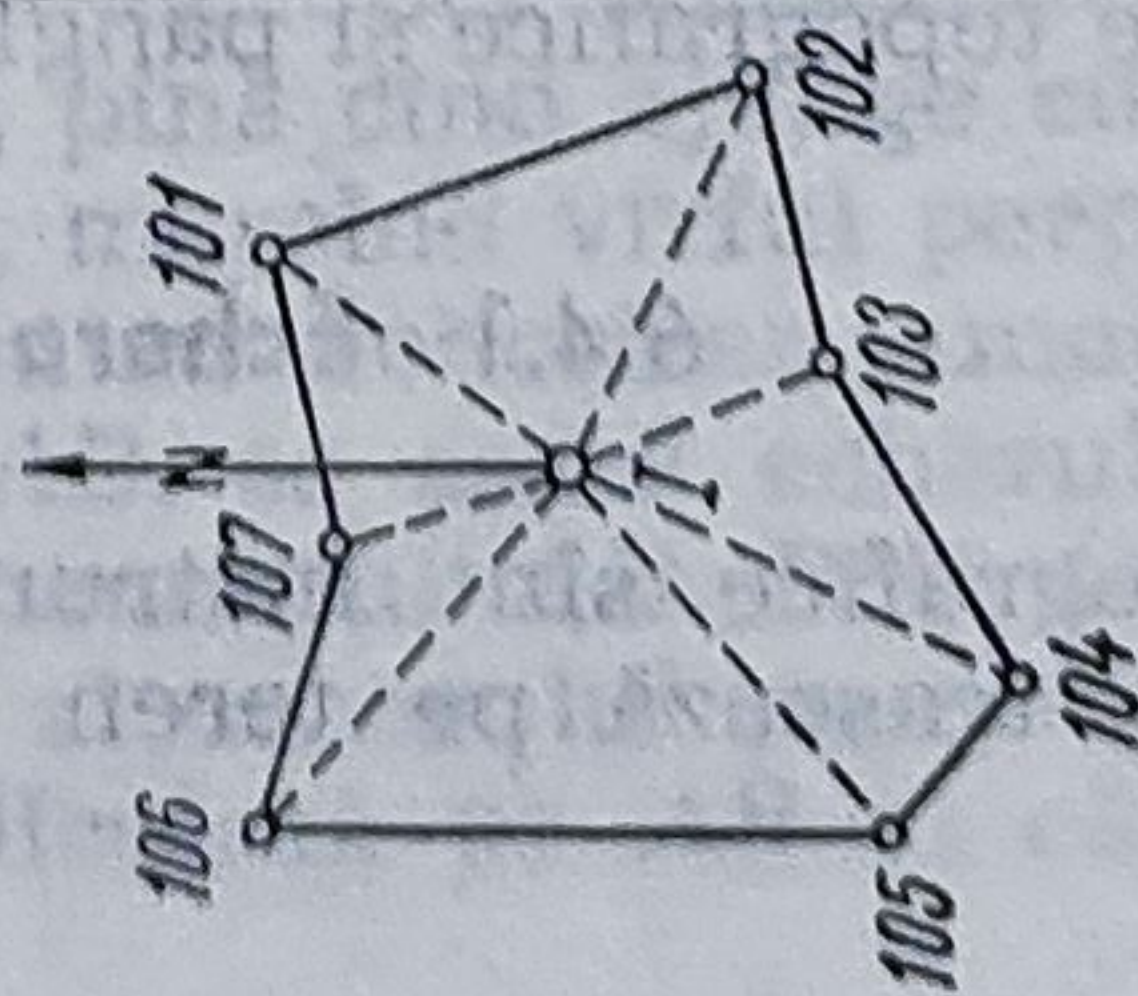


Fig. 6.21. Radierea ca metodă independentă.

Tabelul 6.9

Date din teren și calcule pentru radierea aplicată cu metoda independentă

Date din teren și calcule pentru radierea aplicată cu metoda																		
Stație	Schita	Pct. vizat	Dist. măsurate pe teren	Unghiuri verticale			Orientări teren			Distanțe	Linia trigonometrică		Coordonate absolute		Punct			
				miră	pangl.	g	c	cc	g		c	cc	Linia trigonometrică	cos θ		sin θ	X	Y
I																		
101		68,30	94	05	00	38	64	00	0,991290	0,821388	0,570370	500,00	500,00	I				
102		84,80	98	72	00	144	21	00	67,71	+55,62	+38,62	555,62	538,62	101				
103		56,20	100	64	00	186	07	00	0,999596	-0,639962	0,768406	445,75	565,14	102				
104		93,40	104	21	00	220	43	00	84,77	-54,25	+65,14							
105		87,30	107	55	00	263	70	00	0,999899	-0,976156	0,217070	445,15	512,20	103				
106		80,40	103	04	00	356	38	00	56,19	-54,85	+12,20							
107		52,00	97	90	00	381	54	00	0,995633	-0,948948	-0,315434	411,76	470,67	104				
									92,99	-88,24	-29,33							
									0,986001	-0,539800	-0,841794	453,53	427,54	105				
									86,08	-46,47	-72,46							
									0,997721	0,774304	-0,632813	562,11	449,24	106				
									80,22	+62,11	-50,76							
									0,998912	0,958253	-0,285923	549,77	485,15	107				
									51,94	+49,77	-14,85							



6.3.2. Radierea ca metodă ajutătoare a drumuirii

În cazul suprafețelor mai mari și cu detalii mai multe se aplică o drumuire combinată cu radiere, în care punctele de drumuire constituie rețeaua de sprijin pentru determinarea poziției punctelor radiate.

La executarea drumuirilor combinate cu radieri se măsoară, concomitent cu elementele drumuirii adică lungimea laturilor și a unghiurilor orizontale și verticale cu luneta în ambele poziții, și elementele radierilor (distanțe și unghiuri) cu luneta numai în prima poziție. În tabelele 6.6 și 6.8 se prezintă exemple numerice de drumuri combinate cu radieri.

Pentru prelucrarea datelor din teren, în primul rând se calculează drumuirea și apoi radierile. Și pentru radieri se face reducerea distanțelor la orizont, calculul orientărilor, al coordonatelor relative și al coordonatelor absolute.

Calculul orientărilor. În cazul când la măsurarea unghiurilor orizontale s-a aplicat metoda simplă, ca și în exemplul din tabelul 6.8, orientările direcțiilor „stație-radieri” se obțin prin însumarea (sau scăderea) la orientarea laturii de drumuire a unghiurilor orizontale formate de această latură cu direcțiile radierilor, calculate din diferența citirilor (vezi col. 6 și col. 7).

Calculul coordonatelor relative. Fiind cunoscute distanțele orizontale și orientările de la stație la punctele radiate, se calculează coordonatele relative (Δx și Δy) cu relațiile (9). De exemplu :

$$\Delta x_{202-503} = d_{0202-503} \cdot \cos \theta_{202-503}; \quad \Delta y_{202-503} = d_{0202-503} \cdot \sin \theta_{202-503};$$

$$\Delta x_{202-504} = d_{0202-504} \cdot \cos \theta_{202-504}; \quad \Delta y_{202-504} = d_{0202-504} \cdot \sin \theta_{202-504};$$

⋮

⋮

Coordonatele relative ale punctelor radiate nu se compensează.

Calculul coordonatelor absolute. Coordonatele absolute ale punctelor radiate dintr-o stație de drumuire se obțin prin însumarea algebrică a coordonatelor relative ale acestora la coordonatele absolute ale punctului de stație din care au fost radiate. În exemplul din tabelul 6.8, pentru radierile din stația 202 rezultă :

$$X_{503} = X_{202} + \Delta x_{202-503}; \quad Y_{503} = Y_{202} + \Delta y_{202-503};$$

$$X_{504} = X_{202} + \Delta x_{202-504}; \quad Y_{504} = Y_{202} + \Delta y_{202-504};$$

$$X_{505} = X_{202} + \Delta x_{202-505}; \quad Y_{505} = Y_{202} + \Delta y_{202-505};$$

$$X_{506} = X_{202} + \Delta x_{202-506}; \quad Y_{506} = Y_{202} + \Delta y_{202-506};$$

(20)

6.4. Ridicări topografice planimetrice expeditiv

Acest gen de ridicări se execută cu instrumente topografice simple cum sînt echerele topografice și panglica de oțel.

6.4.1. Echere topografice

Echerele topografice sînt instrumente simple cu ajutorul cărora se construiesc și se trasează pe teren unghiuri drepte și jumătăți de unghiuri drepte.

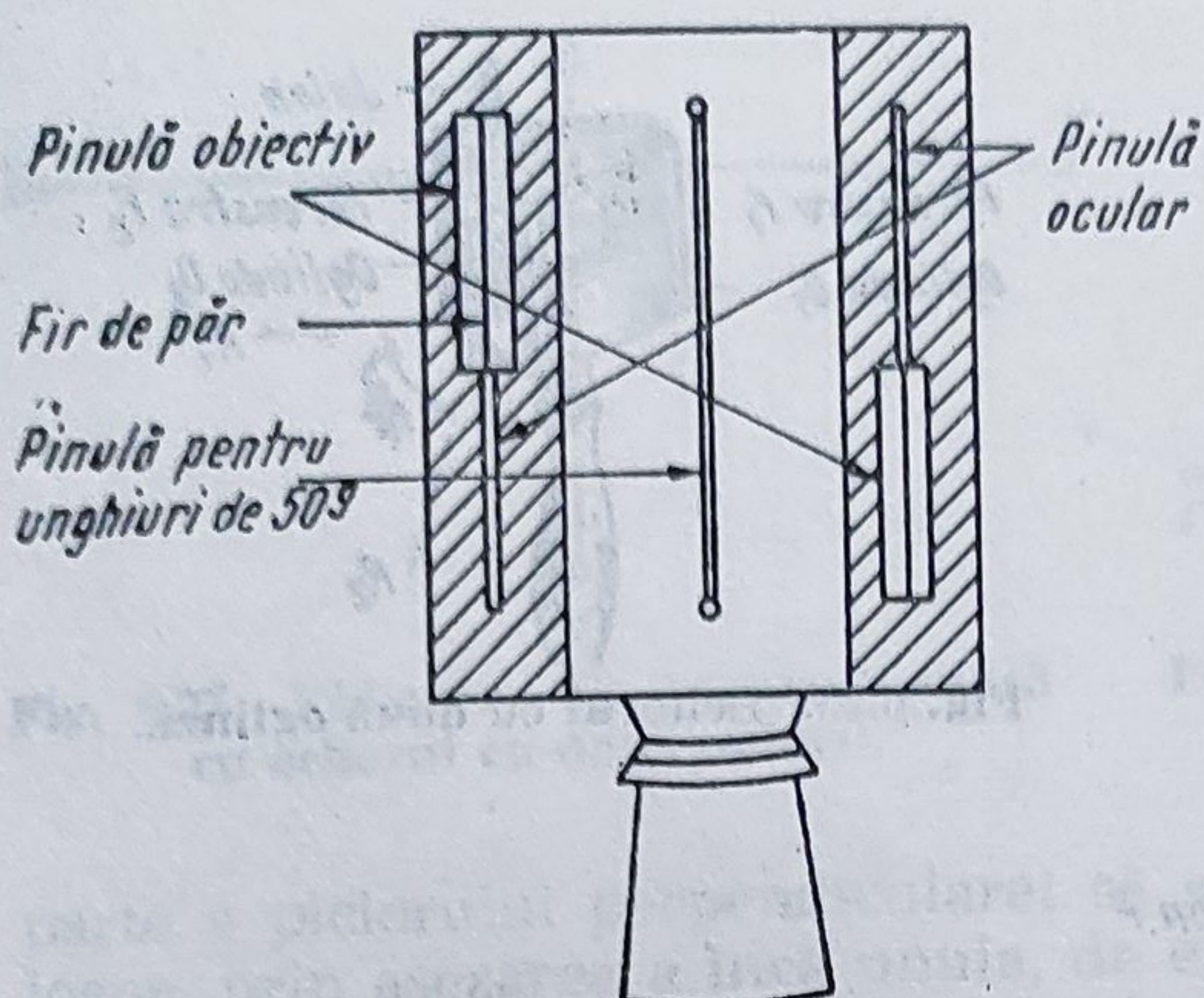


Fig. 6.22. Echerul arpentor.

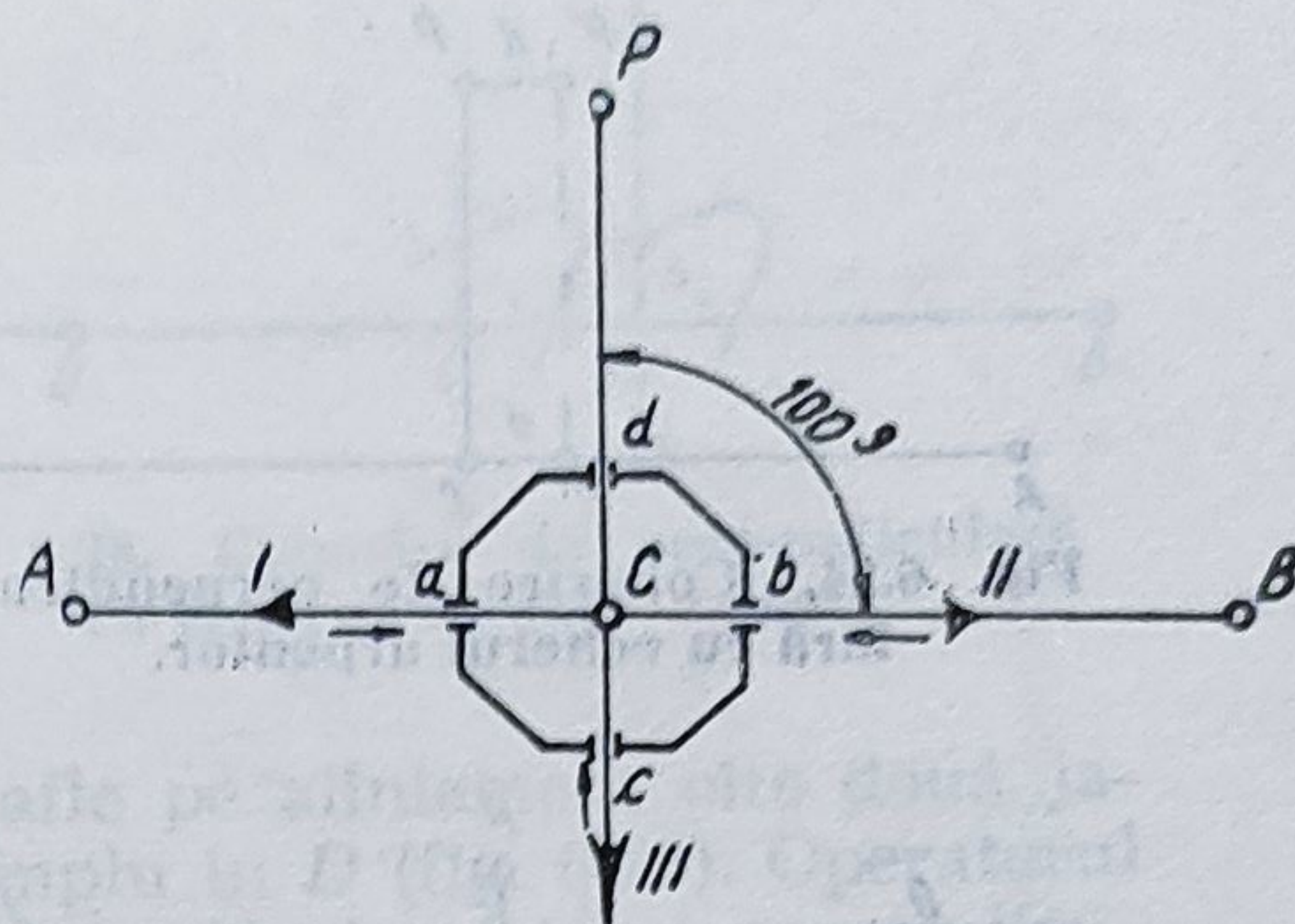


Fig. 6.23. Ridicare de perpendiculară cu echerul arpentor.

În topografie se folosesc trei tipuri de echere : cu pinule, cu oglinzi cu prisme.

Echerul arpentor. Este un echer cu vizare directă, construit din tablă de alamă, de formă cilindrică, prismatică octogonală sau sferică, prevăzut cu pinule, adică deschideri înguste (pinule ocular) cărora diametral opus le corespund niște ferestre ce au fixat la mijlocul lor câte un fir de păr (pinule obiectiv). Asemenea perechi de pinule (unele superioare cu vizare într-un sens, altele inferioare, cu vizare în sens contrar) sînt dispuse pe diametre sau direcții ce formează două câte două plane de vizare perpendiculare unul pe altul, sau în unghi de 45° . La partea inferioară are un suport tronconic cu care se fixează pe un trepied sau jalon (fig. 6.22).

Precizia echerului arpentor este dată de relația :

$$\frac{D}{d} = \frac{G}{g} \text{ de unde } D = \frac{G}{g} d \quad (21)$$

în care :

D este distanța de la echer la jalon ; d — diametrul echerului ; G — grosimea jalonului ; g — grosimea firului de păr.

Ridicare de perpendiculară. Pentru ridicarea perpendicularei din punctul C pe aliniamentul AB semnalizat cu jaloane, se așază echerul arpentor cu suportul în punctul C , se verticalizează cu firul cu plumb și se fixează cu un plan de vizare pe direcția aliniamentului AB , încît firul pinulei obiectiv să se proiecteze pe jalonul din A , respectiv firul pinulei obiectiv al celui de al doilea plan de vizare cu sens invers să se proiecteze pe jalonul din B (fig. 6.23). Fără a mișca echerul, se privește prin planul de vizare corespunzător direcției perpendicularei și se dirijează un ajutor cu un jalon în mînă, pînă cînd ajunge cu jalonul în dreptul firului de păr al pinulei obiectiv, marcînd vîrfurile perpendicularei în P .

Coborîre de perpendiculară. Pentru coborîrea unei perpendiculare dintr-un punct P pe aliniamentul AB , se așază echerul cu suportul într-un punct oarecare C' de pe aliniamentul AB . Prin tatonări corespunzătoare se aduce un plan de vizare al echerului pe direcția aliniamentului AB . Din C' se ridică o perpendiculară pe AB al cărei vîrf P' să fie

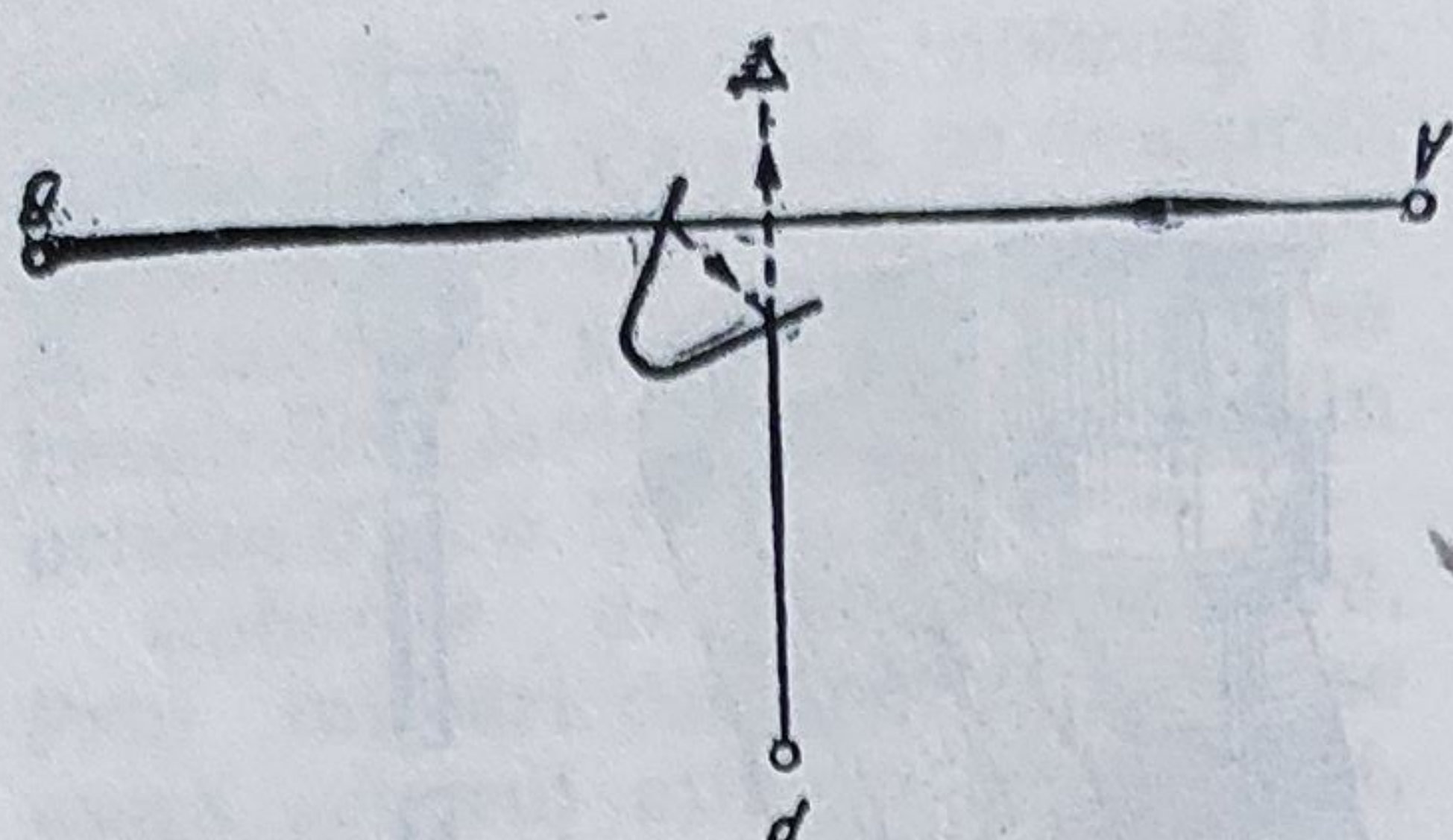


Fig. 6.27. Ridicare de perpendiculară cu echerul cu două oglinzi.

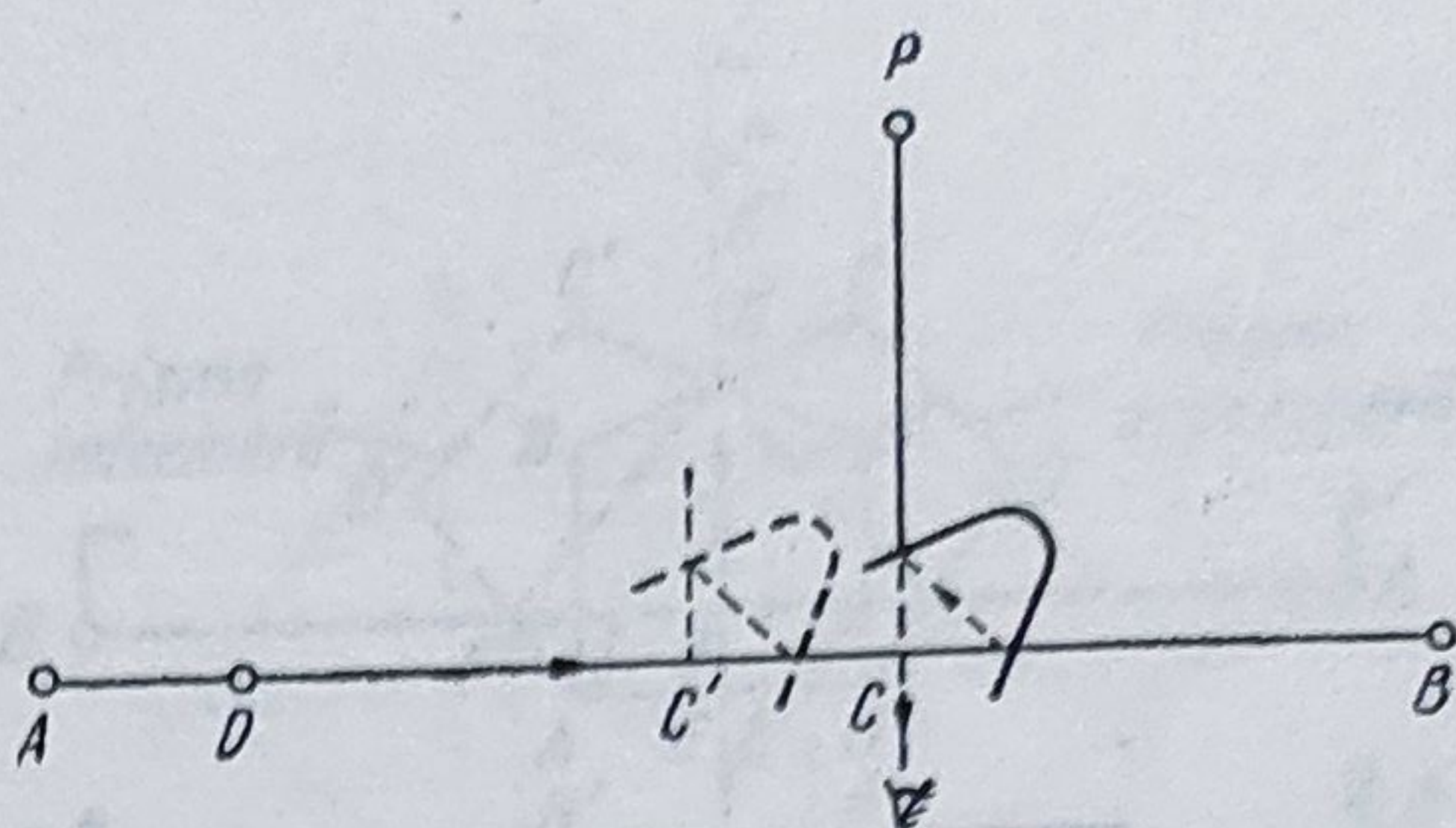


Fig. 6.28. Coborîre de perpendiculară cu echerul cu două oglinzi.

parte a piciorului perpendicularei să se afle pe aliniament cîte două jaloane, prin așezarea a încă unuia, de exemplu în D (fig. 6.28). Operatorul se așază cu echerul într-un punct C' , aproximativ la piciorul perpendicularei. Prin mișcări corespunzătoare înainte și înapoi aduce echerul pe aliniament prin suprapunerea imaginii jaloanelor din A și D văzută în oglinda O_2 , iar prin mișcări la dreapta sau la stînga aduce imaginea suprapusă a celor două jaloane A și D în prelungirea jalonului din P , văzut prin fereastra de deasupra oglinzii O_2 . Firul cu plumb va marca piciorul perpendicularei coborîte.

Echerul cu trei oglinzi. Este alcătuit dintr-o carcasă metalică la care pe un perete sînt fixate două oglinzi mai mici (O_1 și O_2), dispuse perpendicular una pe alta, iar pe peretele opus se află a treia oglindă mai mare (O_3), care face cu fiecare din celelalte două oglinzi cîte un unghi de 50° (fig. 6.29). Pentru ca echerul să se afle pe aliniament imaginile jaloanelor din A și B trebuie să se vadă în prelungire pe oglinda O_3 .

Ridicarea unei perpendiculare. Se așază echerul deasupra punctului C din care se ridică perpendiculara și se află pe aliniamentul AB cînd imaginile jaloanelor din A și B se văd în prelungire în oglinda O_3 . Privind prin deschizăturile de la extremitățile acestei oglinzi, se dirijează un ajutor să aducă un jalon în prelungirea imaginilor jaloanelor A și B (fig. 6.30).

Coborîrea unei perpendiculare. Prin deplasări corespunzătoare, se aduce echerul pe aliniament pînă într-un punct C cînd imaginile jaloanelor A și B se văd în prelungire în oglinda O_3 , precum și jalonul din P ,

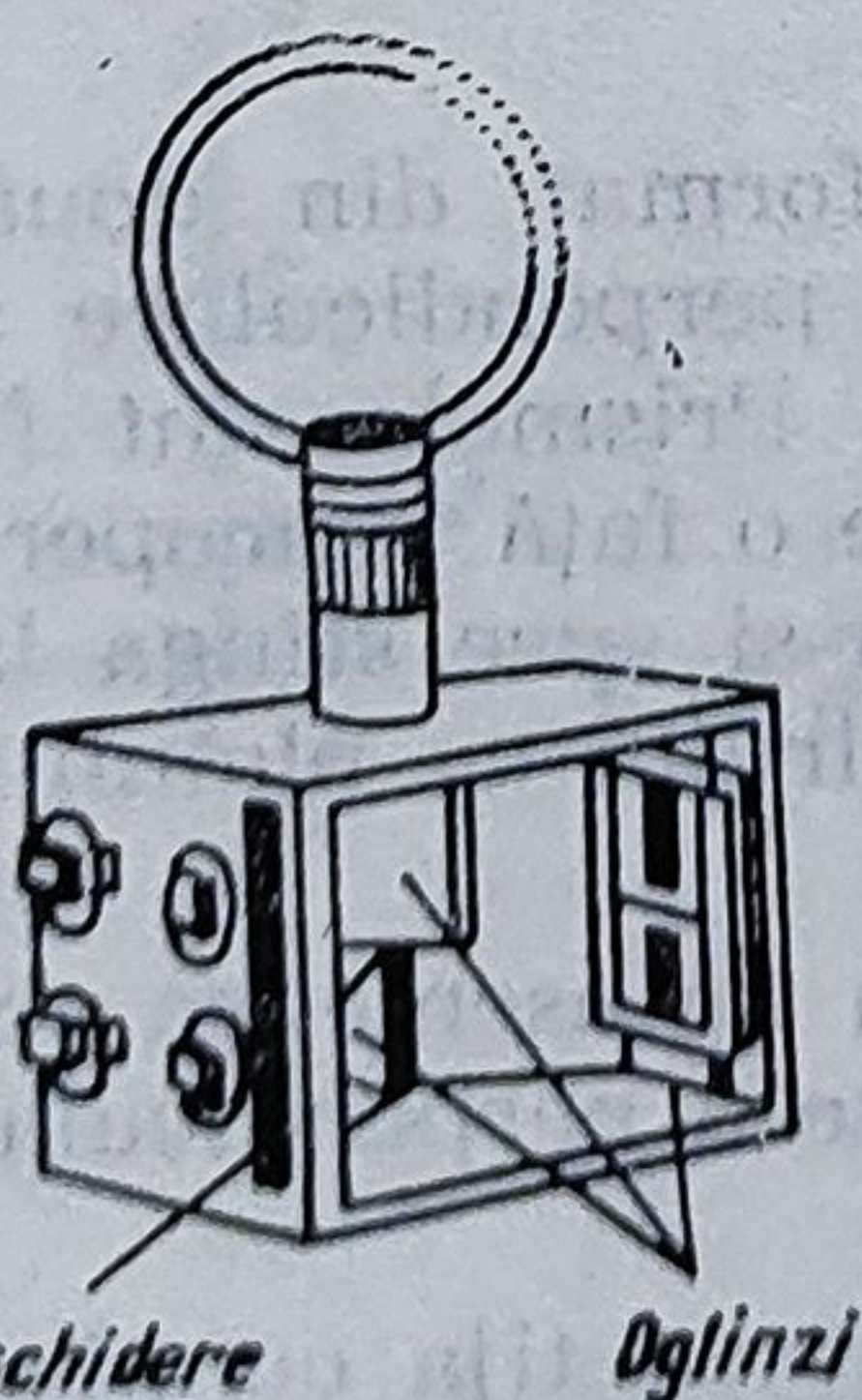


Fig. 6.29. Echerul cu trei oglinzi.

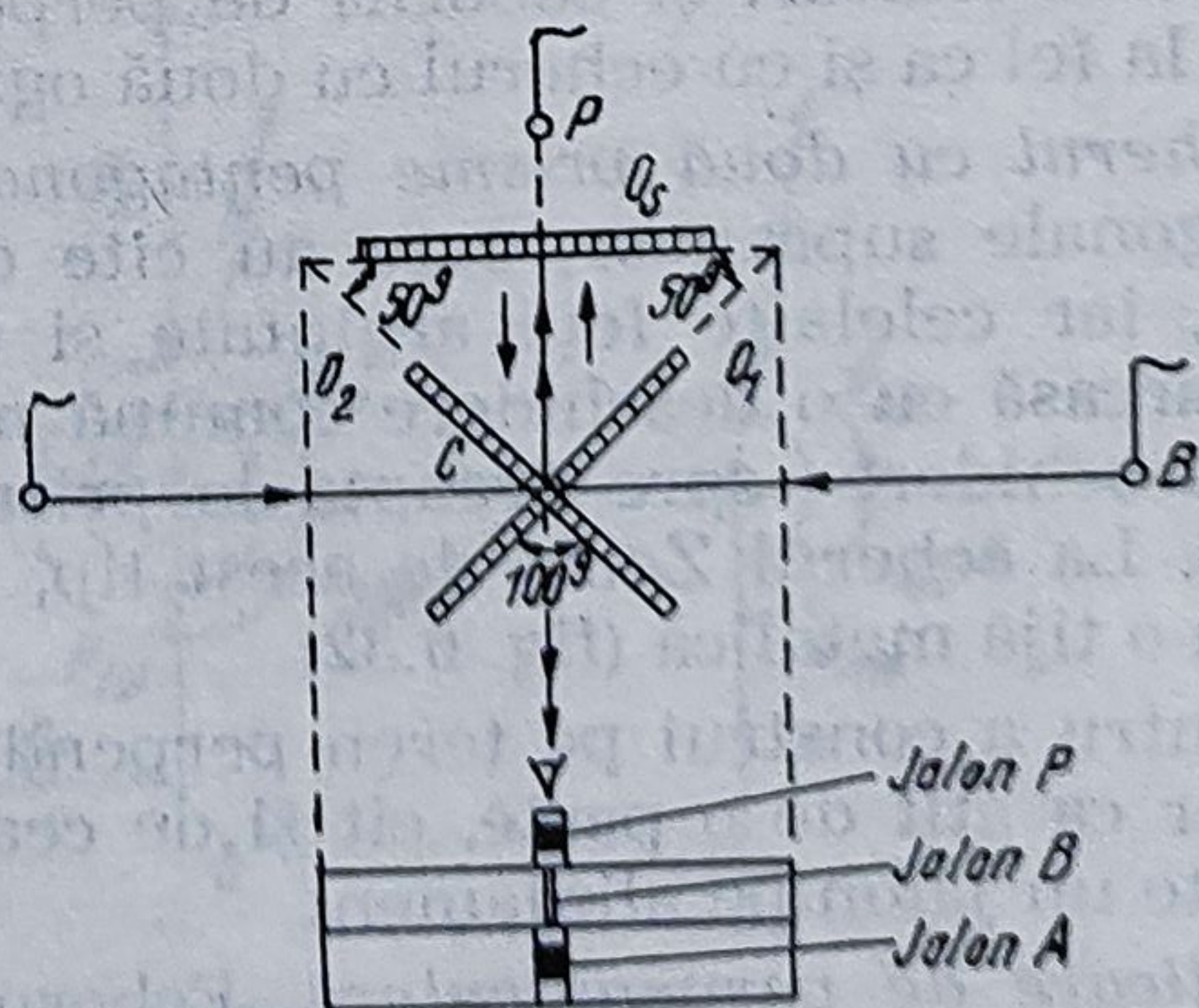


Fig. 6.30. Ridicare de perpendiculară cu echerul cu trei oglinzi.

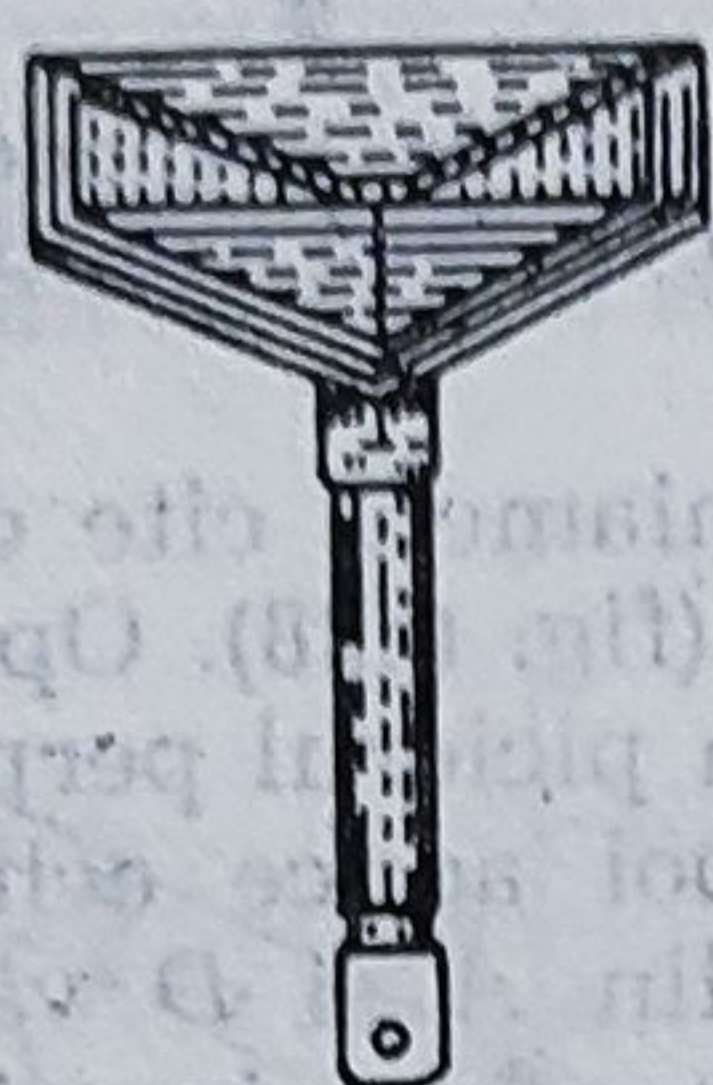


Fig. 6.31. Echerul cu prismă.

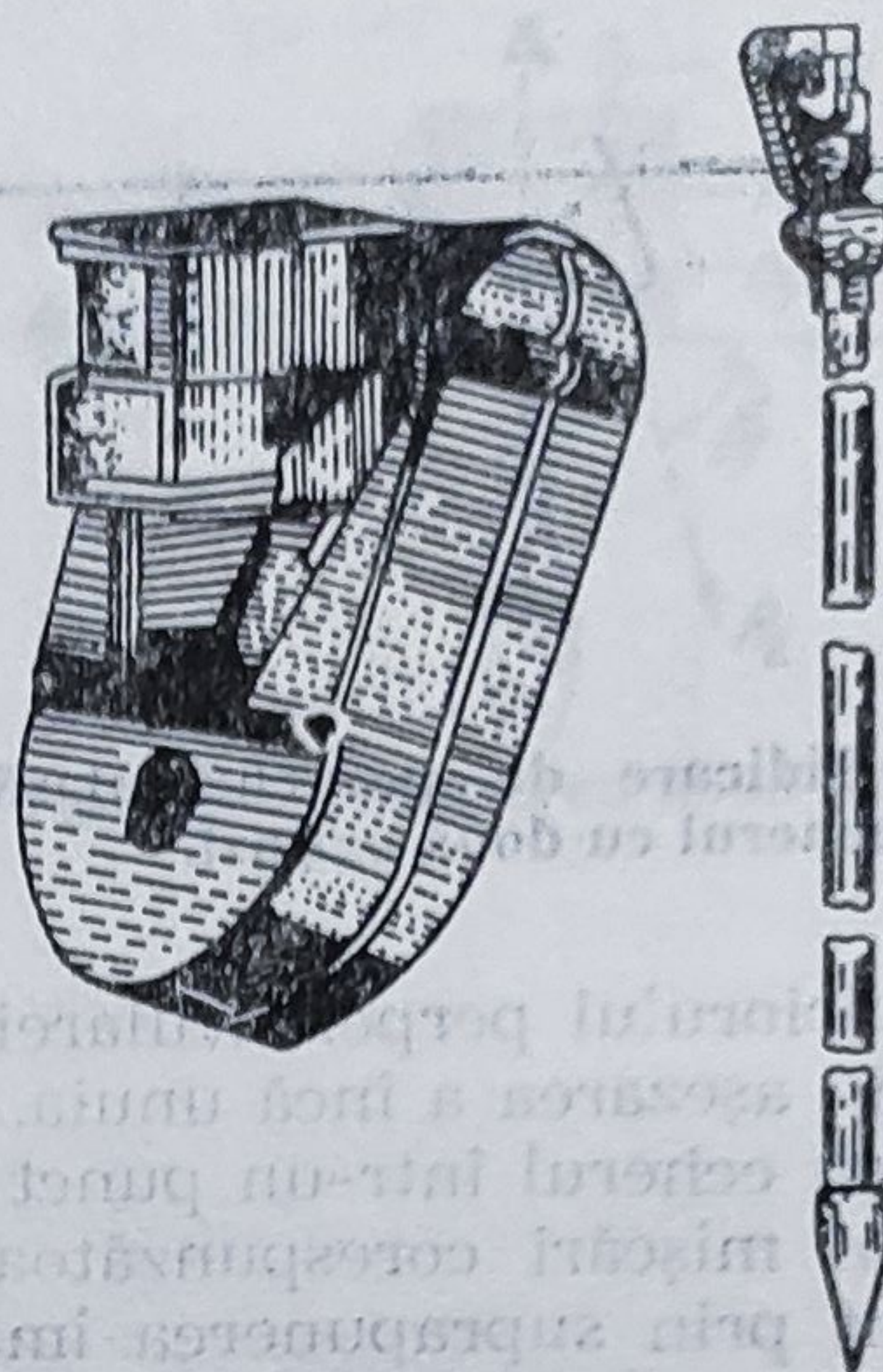


Fig. 6.32. Echerul Zeiss cu două prisme pentagonale.

privit prin deschizăturile oglinzii O_3 , se vede în prelungirea imaginilor jaloanelor A și B .

Echerul cu prisme. Se bazează pe principiul reflexiei totale. Este mai rezistent și dă imagini mai clare decât echerul cu oglinzi.

Echerul cu o prismă triunghiulară. Are o prismă cu secțiunea de formă unui triunghi dreptunghic isoscel, cu fața ipotenuzei argintată și a catetelor neacoperite. Este fixată într-o carcasă (fig. 6.31).

La acest echer, după poziția lui față de aliniament apar două cazuri: una, când între raza incidentă, care pătrunsă în prismă suferă o singură reflexie totală și raza emergentă, se formează un unghi mai mare de 100° rezultând o imagine mobilă, necorespunzătoare pentru trasări de perpendiculare; a doua, când între cele două raze, prin fenomenul de dublă reflexie totală rezultă un unghi drept, cu o imagine fixă. Acest al doilea caz se realizează când ipotenuza prisme se află în poziție paralelă cu aliniamentul.

Pentru ridicări și coborîri de perpendiculare cu acest echer se procedează la fel ca și cu echerul cu două oglinzi.

Echerul cu două prisme pentagonale. Este format din două prisme pentagonale suprapuse, care au câte două fețe perpendiculare și neacoperite, iar celelalte fețe argintate și acoperite. Prismele sînt fixate într-o carcasă cu o deschidere comună pentru câte o față neacoperită a lor, cu o deschidere spre dreapta la prisma de jos și spre stînga la prisma de sus. La echerul Zeiss, de acest tip, în locul firului cu plumb este prevăzută o tijă metalică (fig. 6.32).

Pentru a construi pe teren perpendiculare cu un asemenea echer, este necesar ca atît de o parte, cît și de cealaltă parte a perpendicularei să se afle cîte un jalon pe aliniament.

Ridicare de perpendiculară. Echerul se așază cu tijă cu plumb deasupra punctului C și se îndreaptă pe aliniament încît imaginea jalonului A din dreapta, văzută în prisma de jos, are în prelungire imaginea ja-

lonului B din stînga, apărută în prisma de sus. Privind pe deasupra echerului, se dirijează un ajutor să fixeze un jalon în prelungirea imaginilor jaloanelor A și B din prisme (fig. 6.33).

Coborîre de perpendiculară. Prin mișcări corespunzătoare se așază echerul atît pe aliniament, aducînd în prelungire imaginile din prisme ale celor două jaloane A și B de pe aliniament, cît și în punctul C (piciorul perpendicularei) cînd jalonul din punctul P (vîrfurile perpendicularei), privit pe deasupra echerului, se vede în prelungirea imaginii jaloanelor A și B .

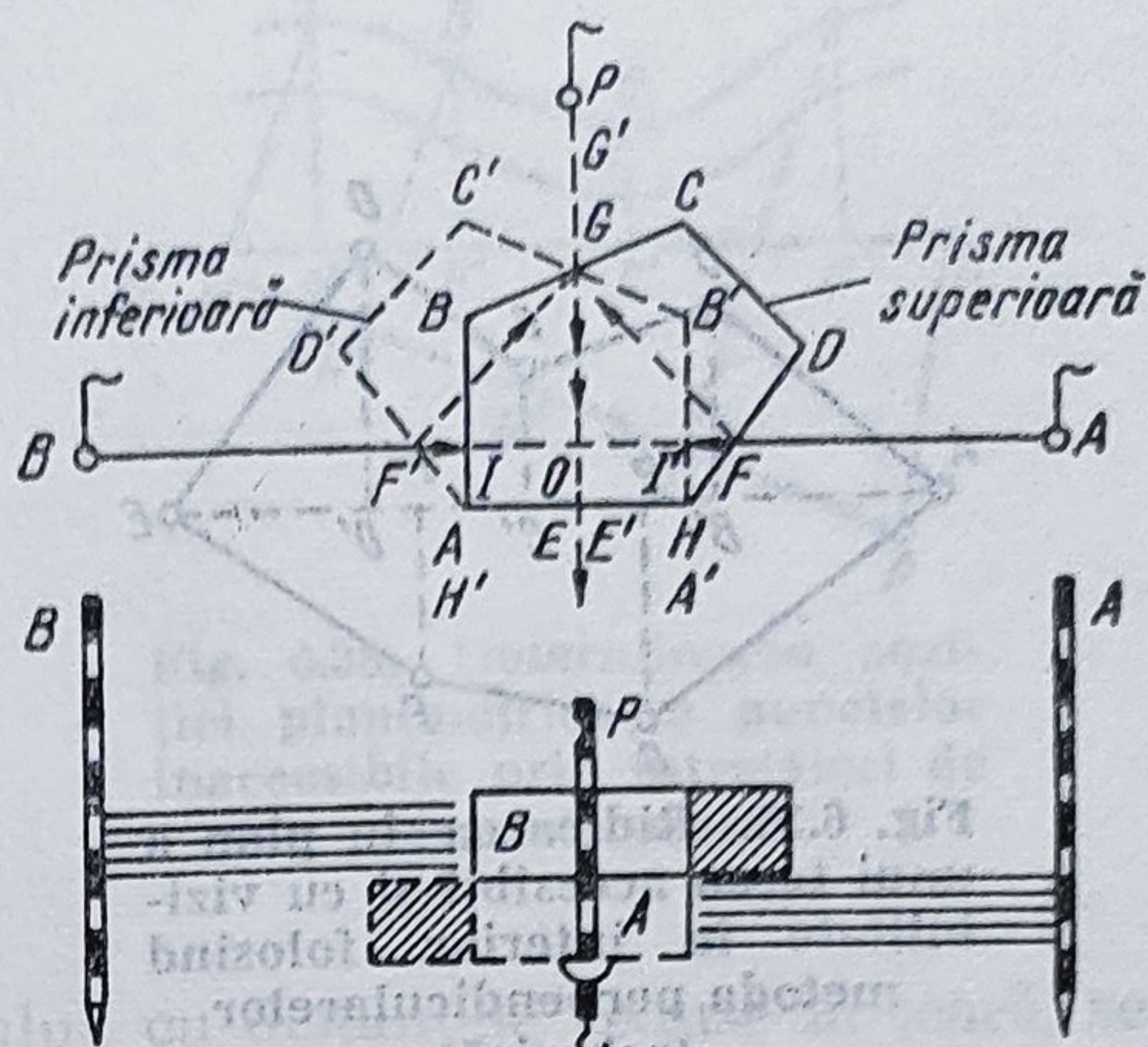


Fig. 6.33. Ridicare de perpendiculară cu echerul cu două prisme pentagonale.

6.4.2. Ridicări în plan cu panglică de oțel și echere topografice

Acest fel de ridicări, care utilizează metoda perpendicularelor (eche-rică sau a absciselor și ordonatelor), determină poziția planimetrică a unui punct P prin coborîrea unei perpendiculare din P pe un aliniament AB , ale cărui puncte A și B sînt cunoscute, și prin măsurarea distanței (D_1) de la punctul A la C , numită abscisă și a distanței (D_2) de la punctul C la P , numită ordonată (fig. 6.34).

Conform instrucțiunilor în vigoare, lungimea perpendicularelor (ordonatelor) nu poate depăși 70 m pentru planuri întocmite la scara 1 : 10 000 și 50 m pentru scările 1 : 2 000 și 1 : 5 000.

Metoda perpendicularelor se poate utiliza fie la ridicarea unor suprafețe mici, cînd este folosită ca metodă independentă fără a se lega de puncte de sprijin determinate anterior, fie la ridicarea unor detalii, cînd este folosită ca metodă ajutătoare a drumuirii sau a altor metode.

Metoda perpendicularelor folosită ca metodă independentă. Ridicarea în plan a unui teren accesibil și cu vizibilitate în interior. Pentru a ri-

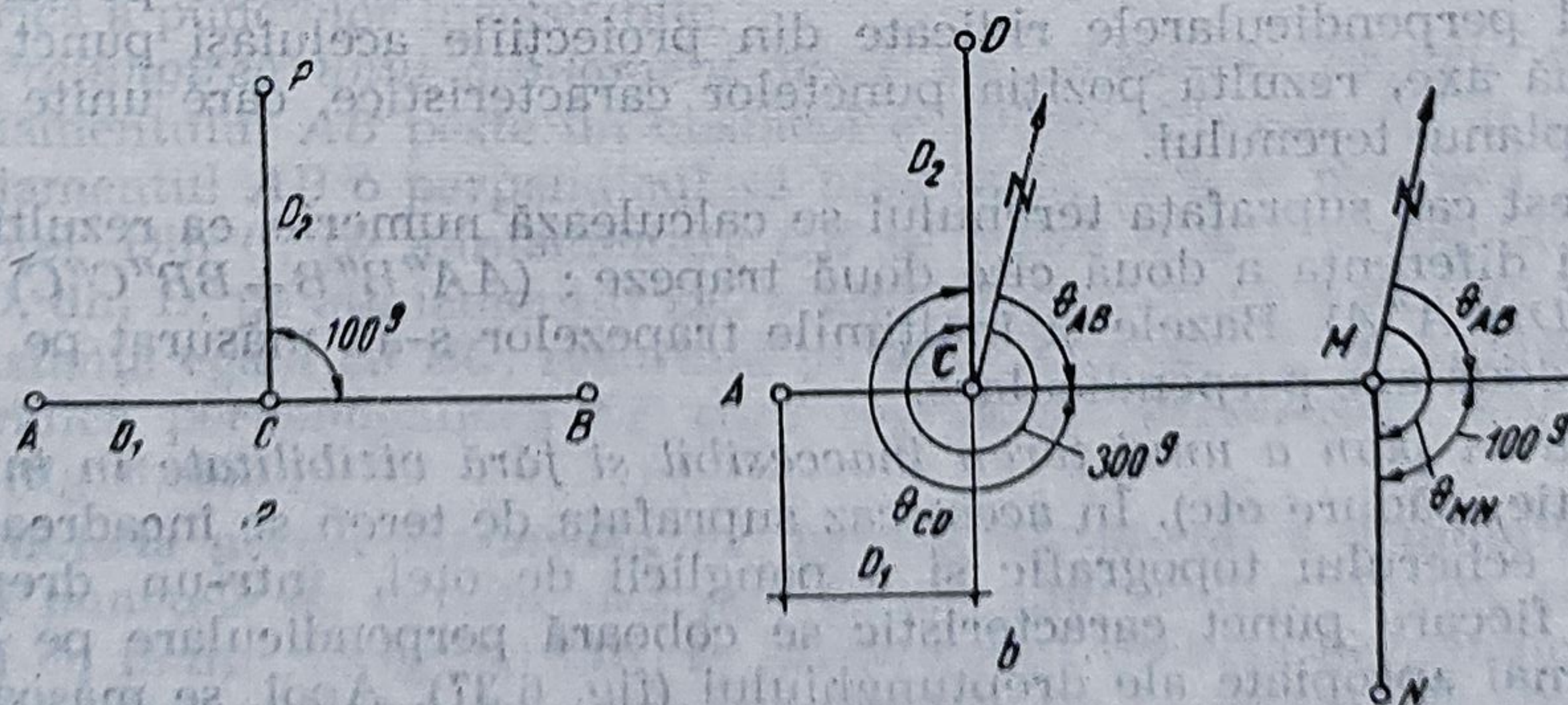


Fig. 6.34. Ridicarea unei perpendiculare :

a — principiul metodei ; b — cînd punctul D se află în stînga aliniamentului și cînd punctul N se află în dreapta aliniamentului.

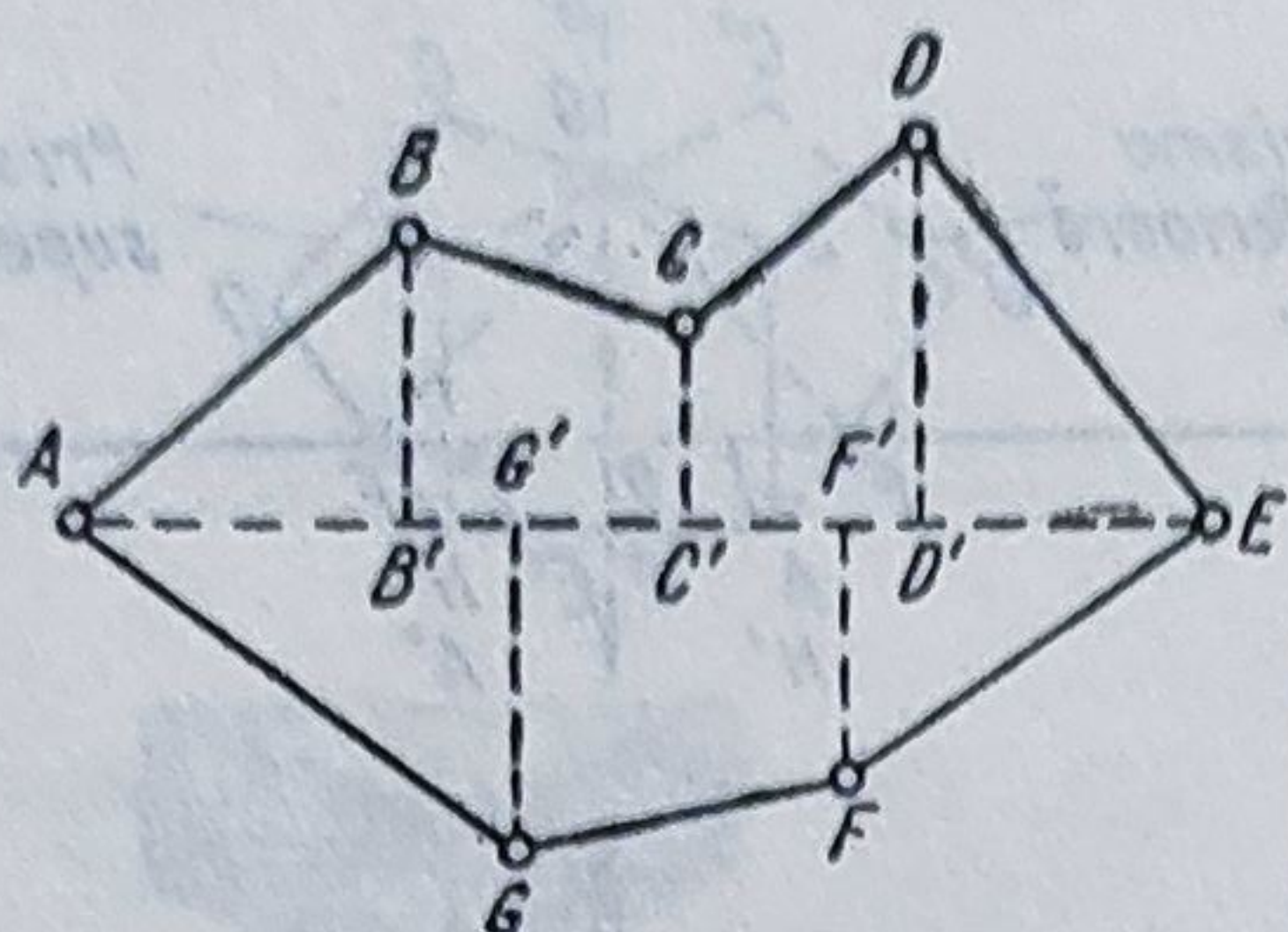


Fig. 6.35. Ridicarea în plan a unui teren accesibil și cu vizibilitate în interior, folosind metoda perpendicularelor (echerică).

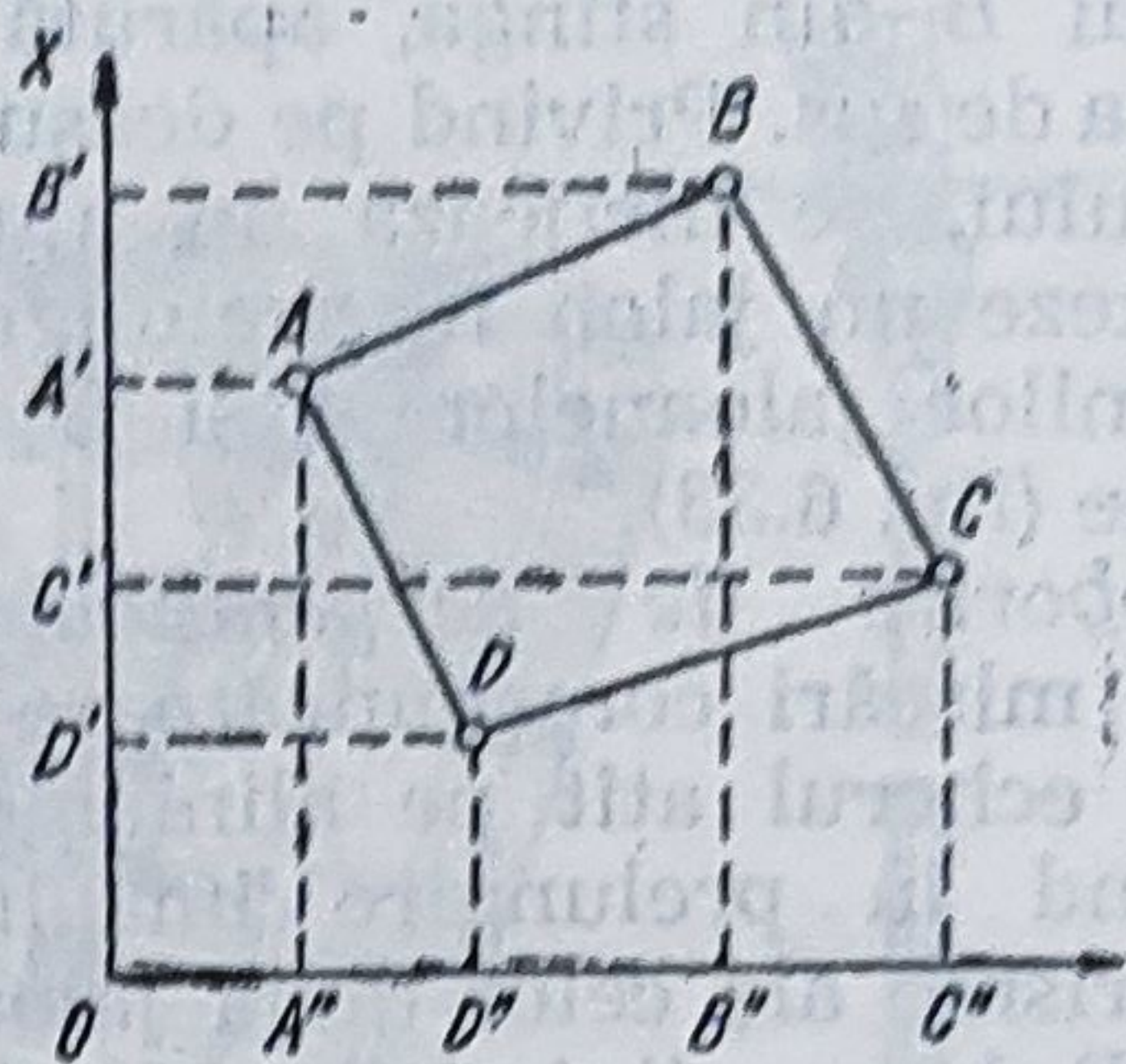


Fig. 6.36. Ridicarea în plan a unui teren inaccesibil, dar cu vizibilitate în interior, folosind metoda perpendicularelor (echerică).

dica în plan o asemenea suprafață de teren (fig. 6.35), după recunoașterea terenului, marcarea și semnalizarea punctelor și întocmirea schiței, se măsoară „dus-întors“ diagonala cea mai lungă AE . Pe această diagonală se coboară cu echerul perpendicular din fiecare punct limită, stabilindu-se locul picioarelor perpendicularelor. Cu panglica de oțel se măsoară distanțele dintre punctele de pe diagonală, lungimea perpendicularelor și 1—2 laturi pentru control.

Planul se întocmește la scara aleasă prin trasarea diagonalei, a punctelor ce formează picioarele perpendicularelor și, apoi, a perpendicularelor.

Calculul suprafeței se face numeric, întrucât pe teren s-au măsurat bazele și înălțimea suprafețelor parțiale (triunghiuri și trapeze). Suprafața totală rezultă din însumarea suprafețelor parțiale.

Ridicarea în plan a unui teren inaccesibil, dar cu vizibilitate în interior (lac, baltă). Lateral de suprafața de ridicat se trasează cu echerul două axe perpendiculare (XOY). Din punctele limită ale terenului se coboară perpendiculare pe fiecare din cele două axe și se măsoară distanțele de la punctul O pînă la fiecare picior al perpendicularelor de pe axe (fig. 6.36).

Pentru întocmirea planului, mai întîi se trasează cele două axe perpendiculare pe care se transpun la scară distanțele măsurate pe teren. Intersectînd perpendicularele ridicate din proiecțiile aceluiași punct de pe cele două axe, rezultă poziția punctelor caracteristice, care unite între ele dau planul terenului.

Și în acest caz suprafața terenului se calculează numeric, ea rezultînd din suma și diferența a două cîte două trapeze: $(AA''B''B + BB''C''C) - (CC''D''D + DD''A''A)$. Bazele și înălțimile trapezelor s-au măsurat pe teren pe cele două axe perpendiculare.

Ridicarea în plan a unui teren inaccesibil și fără vizibilitate în interior (plantație, pădure etc). În acest caz suprafața de teren se încadrează, cu ajutorul echerului topografic și a panglicii de oțel, într-un dreptunghi. Din fiecare punct caracteristic se coboară perpendiculare pe laturile cele mai apropiate ale dreptunghiului (fig. 6.37). Apoi, se măsoară laturile dreptunghiului, distanțele dintre punctele situate pe fiecare latură a dreptunghiului (picioarele perpendicularelor), precum și lungimea perpendicularelor.

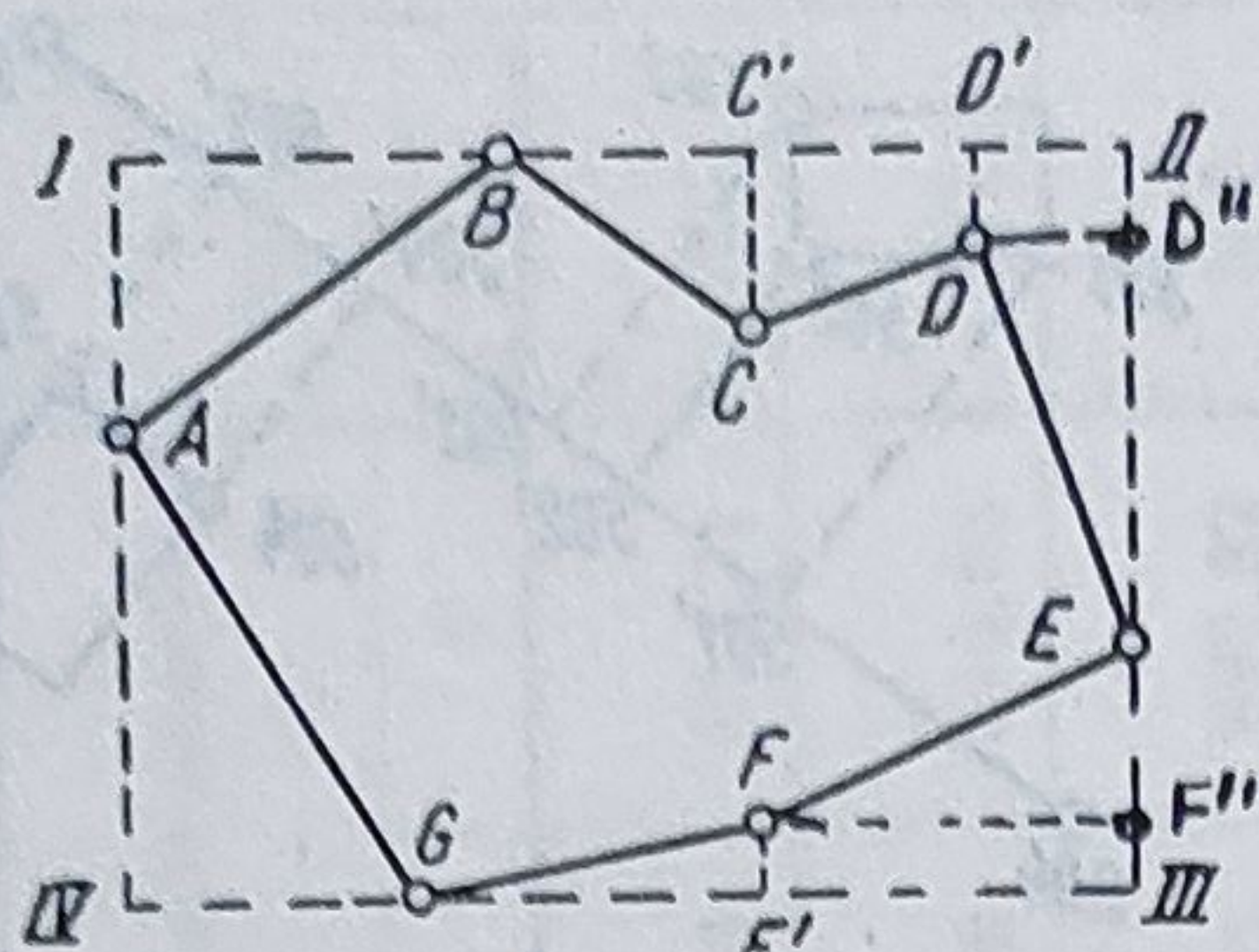


Fig. 6.37. Ridicarea în plan a unui teren inaccesibil și fără vizibilitate în interior, folosind metoda perpendicularelor. (echerică).

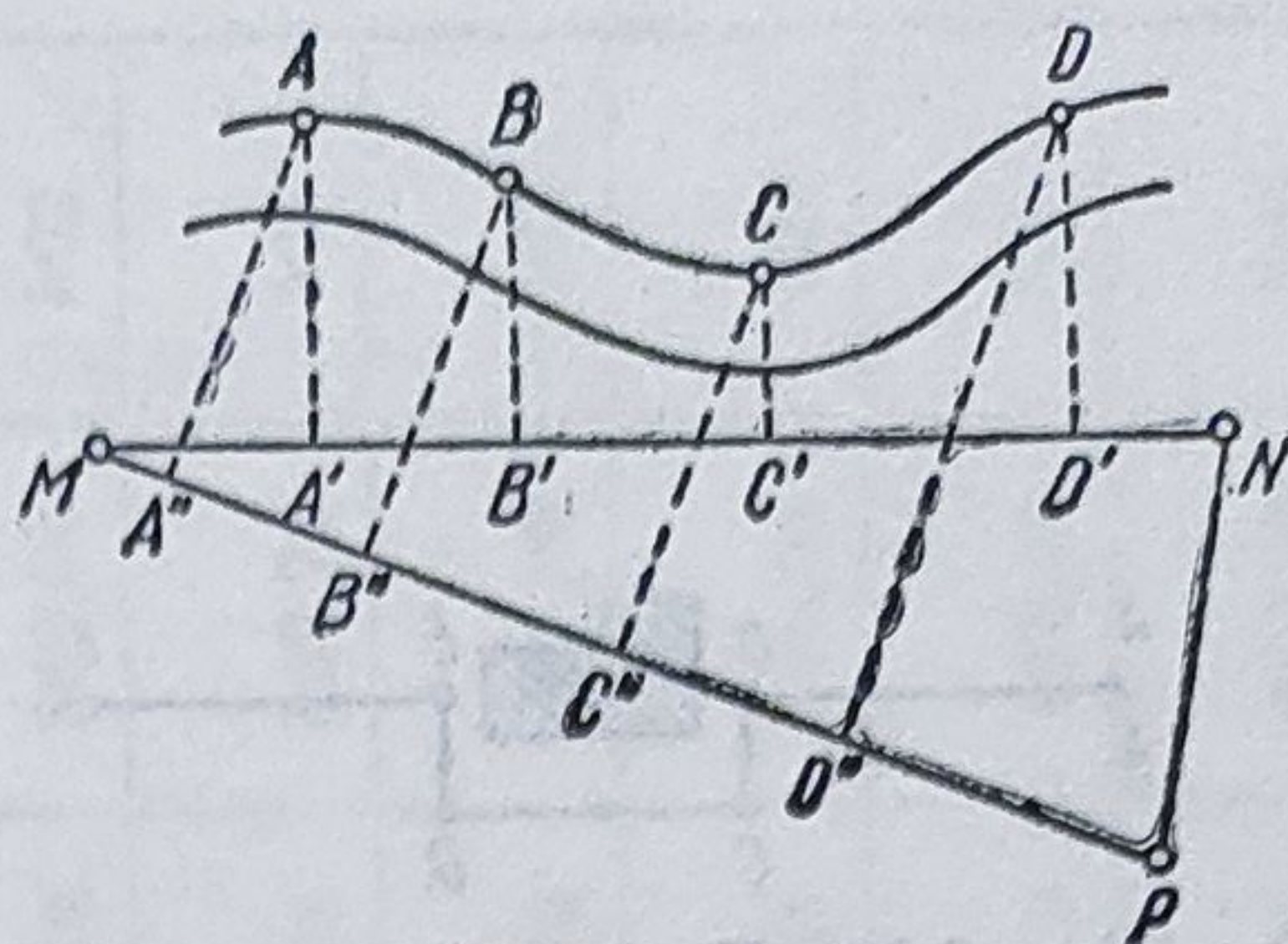


Fig. 6.38. Determinarea poziției planimetrice a punctelor inaccesibile prin întretăieri de perpendiculare.

Pentru întocmirea planului terenului, cu distanțele reduse la scară, se întocmește mai întâi dreptunghiul, apoi, se transpun pe laturile lui picioarele perpendicularelor și pe perpendiculare, ridicate din aceste puncte cu echerul de desen sau compasul, se transpune mărimea lor. Unind între ele punctele rezultate se obține planul terenului.

Calculul suprafeței se face tot numeric. Suprafața poligonului rezultă scăzând din suprafața dreptunghiului suprafețele parțiale ale triunghiurilor și trapezelor, rezultate din segmentele de pe laturile dreptunghiului și perpendicularele măsurate pe teren.

Determinarea poziției planimetrice a punctelor inaccesibile prin întretăieri de perpendiculare. Pentru determinarea poziției planimetrice a punctelor A, B, C, D, inaccesibile dar cu vizibilitate, pe teren se stabilesc două aliniamente MN și MP și se măsoară lungimile acestor aliniamente cât și distanța NP. Din punctele A, B, C și D se coboară perpendiculare pe aliniamentul MN în punctele A', B', C' și D' și pe aliniamentul MP în punctele A'', B'', C'' și D''. Se măsoară distanțele MA', A'B', B'C', C'D' și D'N, precum și distanțele MA'', A''B'', B''C'', C''D'' și D''P (fig. 6.38).

Pentru transpunerea în plan a punctelor, se trasează, mai întâi, triunghiul MNP, folosind compasul și distanțele reduse la scară. Pe laturile MN și MP se transpun, tot la scară, punctele măsurate pe teren. La intersecția perpendicularelor ridicate cu echerul de desen din două câte două puncte corespondente de pe aceste drepte, rezultă poziția planimetrică a punctelor inaccesibile.

Prelungirea unui aliniament peste un obstacol. Pentru prelungirea aliniamentului AB peste un obstacol (clădire), din punctul B se ridică pe aliniamentul AB o perpendiculară pînă în C, care se măsoară cu panglica de oțel. Din C, pe aliniamentul CB se ridică o altă perpendiculară pînă în D, din D, pe aliniamentul DC o altă perpendiculară pe care se măsoară o distanță egală cu BC, rezultînd punctul E și din E, pe aliniamentul ED se ridică perpendiculara EF care reprezintă prelungirea aliniamentului AB (fig. 6.39).

Metoda perpendicularelor ca metodă ajutătoare a drumuirii. În cazul cînd punctele de detaliu sînt puncte ale unui contur sinuos, sau sînt detalii cu multe neregularități, se poate aplica metoda perpendicularelor în combinație cu drumuirea, dacă distanțele de la aceste puncte la latura drumuirii nu depășesc limitele recomandate de instrucțiuni. În acest scop din punctele de detaliu, pichetate, se coboară cu echerul topografic per-

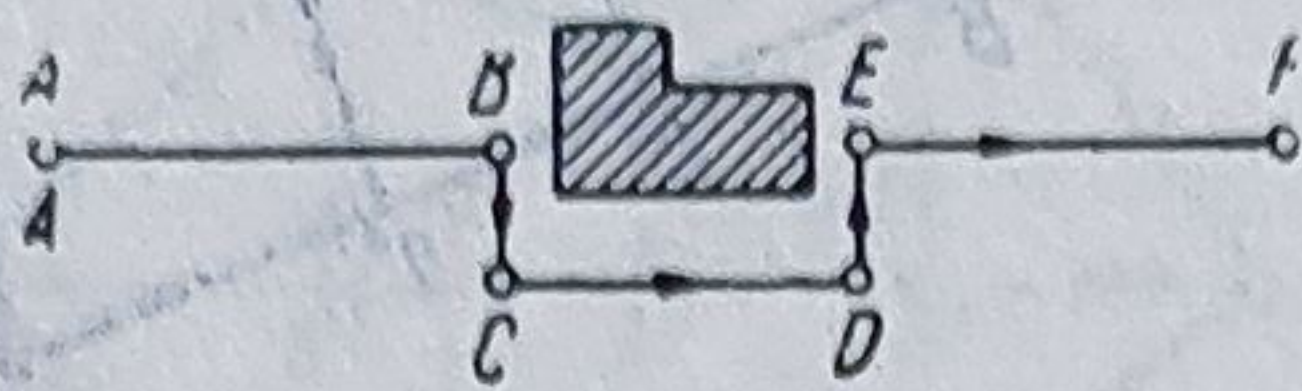


Fig. 6.39. Prelungirea unui aliniament peste un obstacol, folosind echerul topografic.

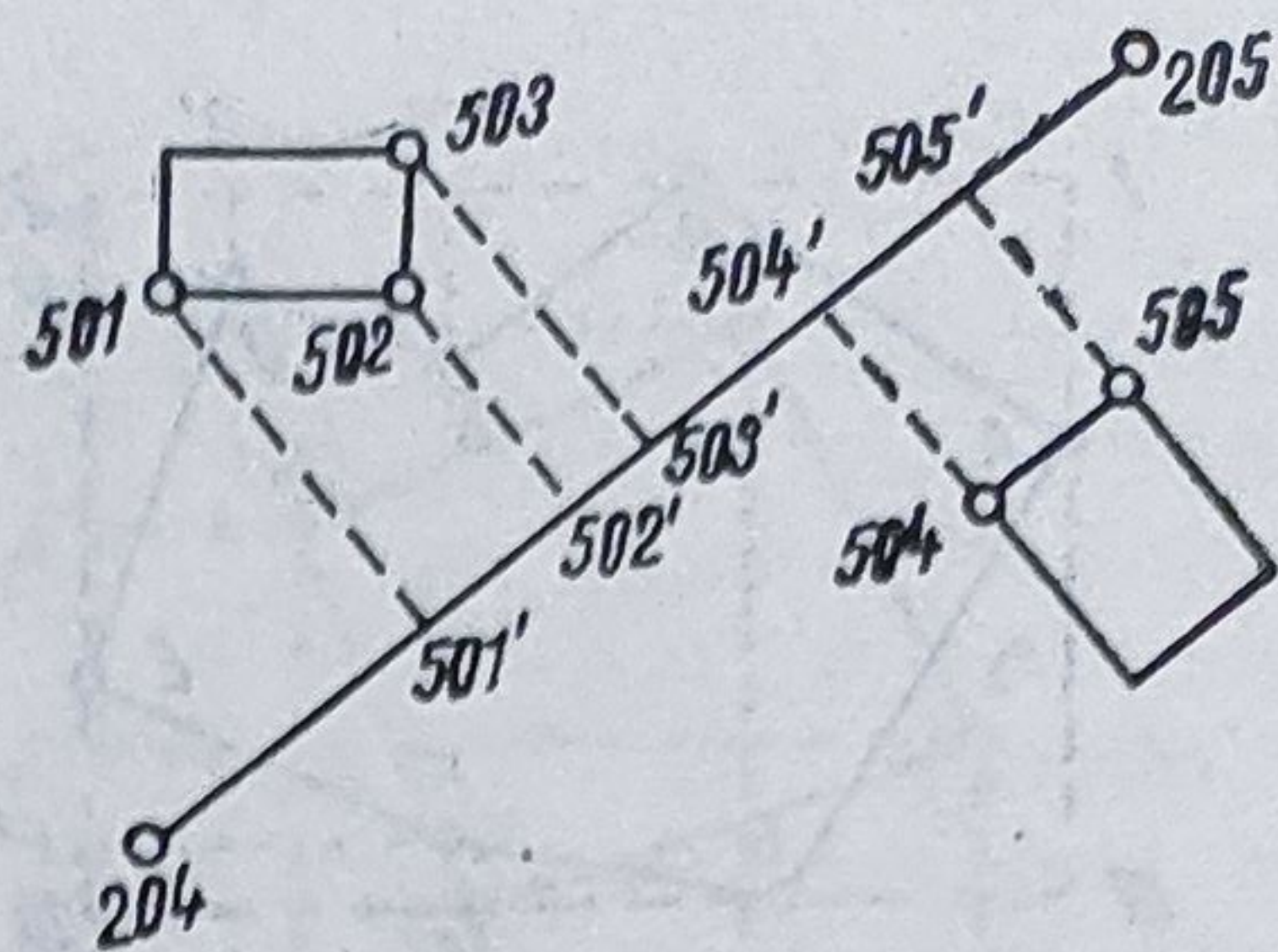


Fig. 6.40. Drumuire combinată cu metoda perpendiculararelor.

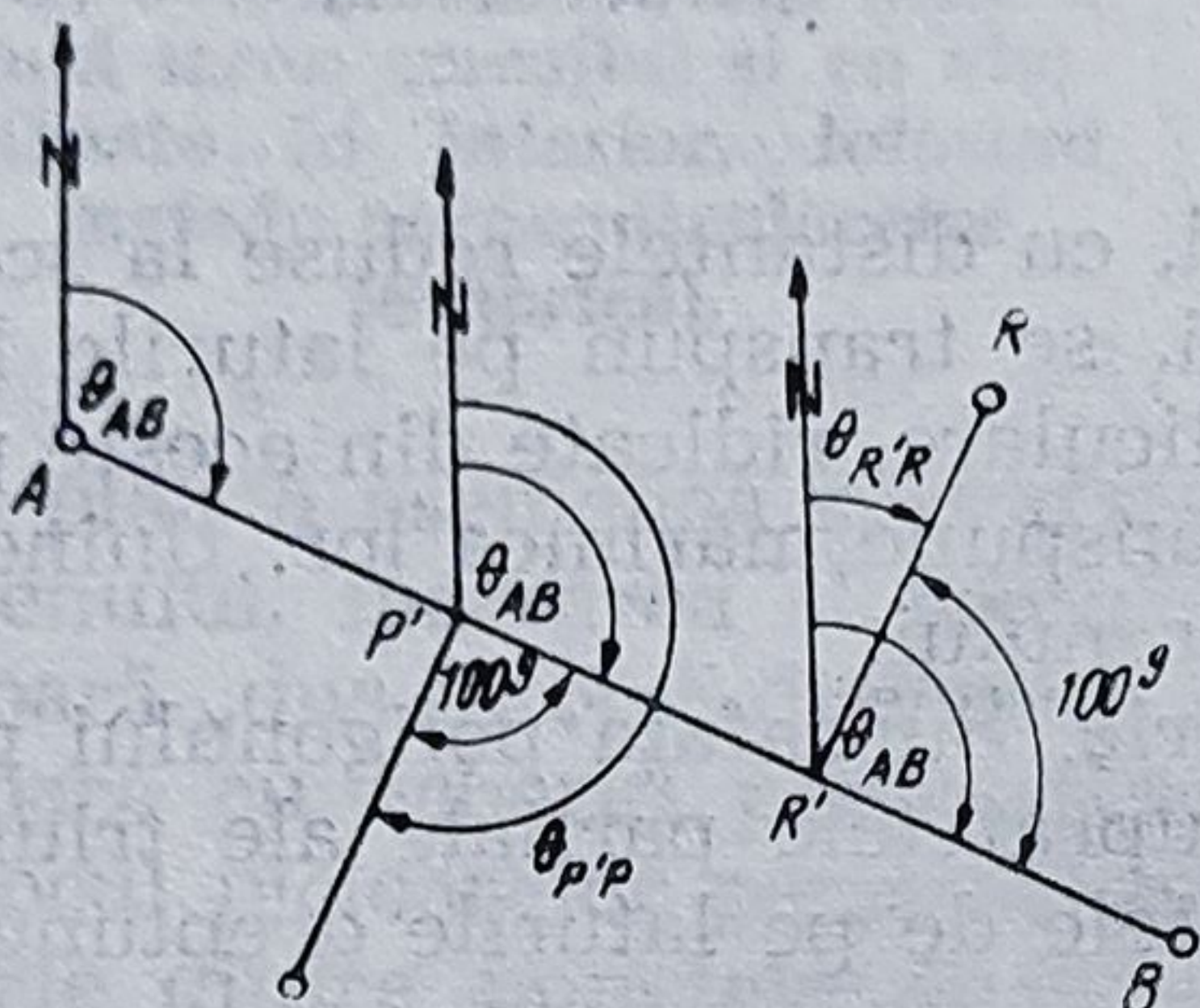


Fig. 6.41. Calculul orientărilor la drumuirea combinată cu metoda perpendiculararelor.

perpendiculară pe latura de drumuire în puncte care de asemenea se pichează (fig. 6.40).

Se măsoară cu panglica de oțel lungimea laturii de drumuire, distanța dintre picioarele perpendiculararelor, precum și lungimea acestora.

Raportarea în plan a punctelor echerice se poate face grafic, dacă nu se cere precizie în determinarea poziției lor. În caz contrar, se calculează coordonatele rectangulare ale acestor puncte.

În acest scop, folosind distanțele măsurate pe latura de drumuire AB , precum și orientarea acesteia (θ_{AB}) se calculează coordonatele absolute ale picioarelor perpendiculararelor cu relațiile (fig. 6.41) :

$$\begin{aligned} X_{P'} &= X_A + D_{AP'} \cdot \cos \theta_{AB}; & Y_{P'} &= Y_A + D_{AP'} \cdot \sin \theta_{AB}; \\ X_{R'} &= X_A + D_{AR'} \cdot \cos \theta_{AB}; & Y_{R'} &= Y_A + D_{AR'} \cdot \sin \theta_{AB}. \end{aligned} \quad (21)$$

Coordonatele rectangulare ale punctelor echerice se obțin din lungimile perpendiculararelor măsurate pe teren și orientările acestora, calculate din orientarea laturii de drumuire (θ_{AB}) la care se adună un unghi drept dacă perpendiculara este situată pe partea dreaptă a alinimentului, sau din care se scade un unghi drept dacă perpendiculara este pe stînga alinimentului, folosind relațiile :

$$\theta_{P'-P} = \theta_{AB} + 100^\circ, \text{ respectiv } \theta_{R'-R} = \theta_{AB} - 100^\circ. \quad (22)$$

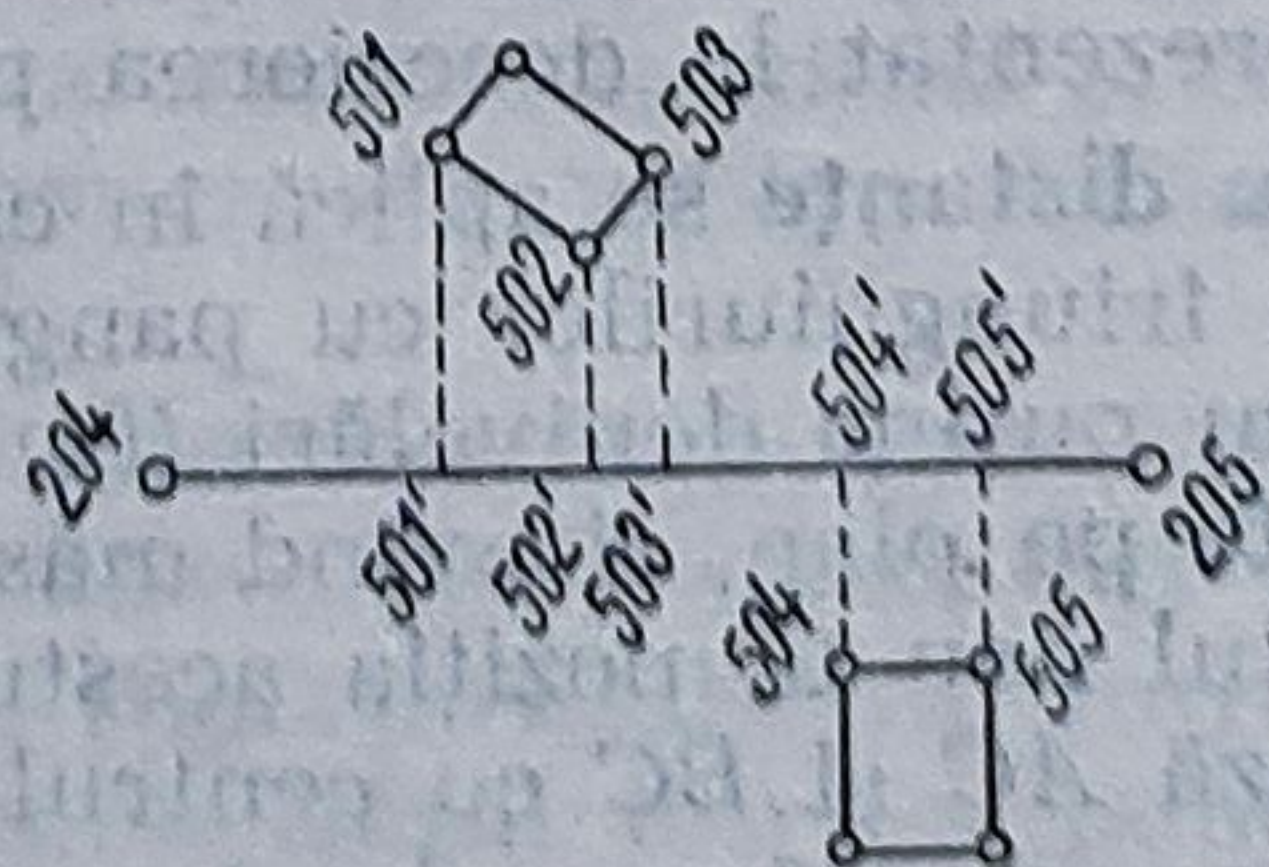
Coordonatele absolute ale punctelor echerice se obțin cu relațiile :

$$\begin{aligned} X_P &= X_{P'} + D_{P'-P} \cdot \cos \theta_{P''-P}; & Y_P &= Y_{P'} + D_{P'-P} \cdot \sin \theta_{P''-P}; \\ X_R &= X_{R'} + D_{R'-R} \cdot \cos \theta_{R''-R}; & Y_R &= Y_{R'} + D_{R'-R} \cdot \sin \theta_{R''-R}; \end{aligned} \quad (23)$$

În tabelul 6.10 se prezintă un exemplu de drumuire combinată cu metoda perpendiculararelor.

Drumuire combinată cu metoda perpendiculararelor

Drumuire combinată cu metoda perpendiculară										
Schia	Latura	Orientări			Distanța	Coordonate relative		Coordonate absolute		Punct
		g	c	cc		Linia trigonometrică		X	Y	
						cos θ	sin θ			
	204—205	168	44	00	225,31	—0,879615	0,475686	628,33	814,91	204
	204—501'	168	44	00	64,63	—0,879615	0,475686	571,48	845,65	501'
	501'—501	68	44	00	51,35	0,475686	0,879615	595,91	890,82	501
	204—502'	168	44	00	93,70	—0,879615	0,475686	545,91	859,48	502'
	502'—502	68	44	00	33,60	0,475686	0,879615	561,89	889,04	502
	204—503'	168	44	00	115,22	—0,879615	0,475686	526,98	869,72	503'
	503'—503	68	44	00	43,75	0,475686	0,879615	583,79	908,20	503
	204—504'	168	44	00	158,05	—0,879615	0,475686	489,31	890,09	504'
	504'—504	268	44	00	28,45	—0,475686	—0,879615	475,78	865,06	504
	204—505'	168	44	00	184,90	—0,879615	0,475686	465,69	902,86	505'
	505'—505	268	44	00	28,45	—0,475686	—0,879615	452,16	877,83	505



REDACTAREA PLANURILOR TOPOGRAFICE

Hărțile și planurile topografice ca documentație topografică au destinație diferită în raport cu caracterul lor ; clasificarea acestora a fost prezentată încă de la începutul manualului, la capitolul II.

Redactarea planurilor, ca și a hărților topografice de circulație largă, necesitând un mare număr de exemplare impun și tehnici speciale de întocmire a lor.

În cadrul acestui capitol sînt avute în vedere planurile topografice rezultate în urma unor măsurători locale, de reambulare a unor planuri anterioare sau de reprezentare a unor zone reduse, ceea ce intră în preocupările unor ingineri care nu sînt specialiști în măsurători terestre, dar care au nevoie să reprezinte pe plan rezultatele unor măsurători.

7.1. Raportarea planimetrică a punctelor

Raportarea punctelor este diferită în raport cu metoda de ridicare în plan și în funcție de elementele prin care se determină poziția punctelor. Se pot utiliza în raport cu datele obținute 2 metode : grafică și prin coordonate.

7.1.1. Raportarea grafică a punctelor

În situația cînd ridicarea în plan s-a efectuat prin metode expeditiv, cu panglica de oțel, cu panglica de oțel și echere topografice sau prin metoda radierii cu teodolitul raportarea punctelor se face pe cale grafică.

De asemenea se practică raportarea grafică a punctelor planimetrice atunci cînd ridicarea în plan s-a efectuat prin drumuri tahimetrice.

La raportarea grafică a punctelor planimetrice se folosesc instrumentele : rigla, compasul, raportorul și coordonatograful polar instrument care va fi prezentat la descrierea procedeului respectiv.

Raportarea prin distanțe se aplică în cazul ridicărilor topografice efectuate prin metoda triunghiurilor cu panglica de oțel pe terenuri de mărime restrînsă și cu puține denivelări (fig. 7.1). Punctele A și B fiind cunoscute și raportate pe plan, și avînd măsurate distanțele dintre punctele cunoscute și punctul nou C, poziția acestuia se obține prin trasarea unor arce de cerc de rază AC și BC cu centrul în punctele A și B. Evident că distanțele care se raportează se reduc la scara planului.

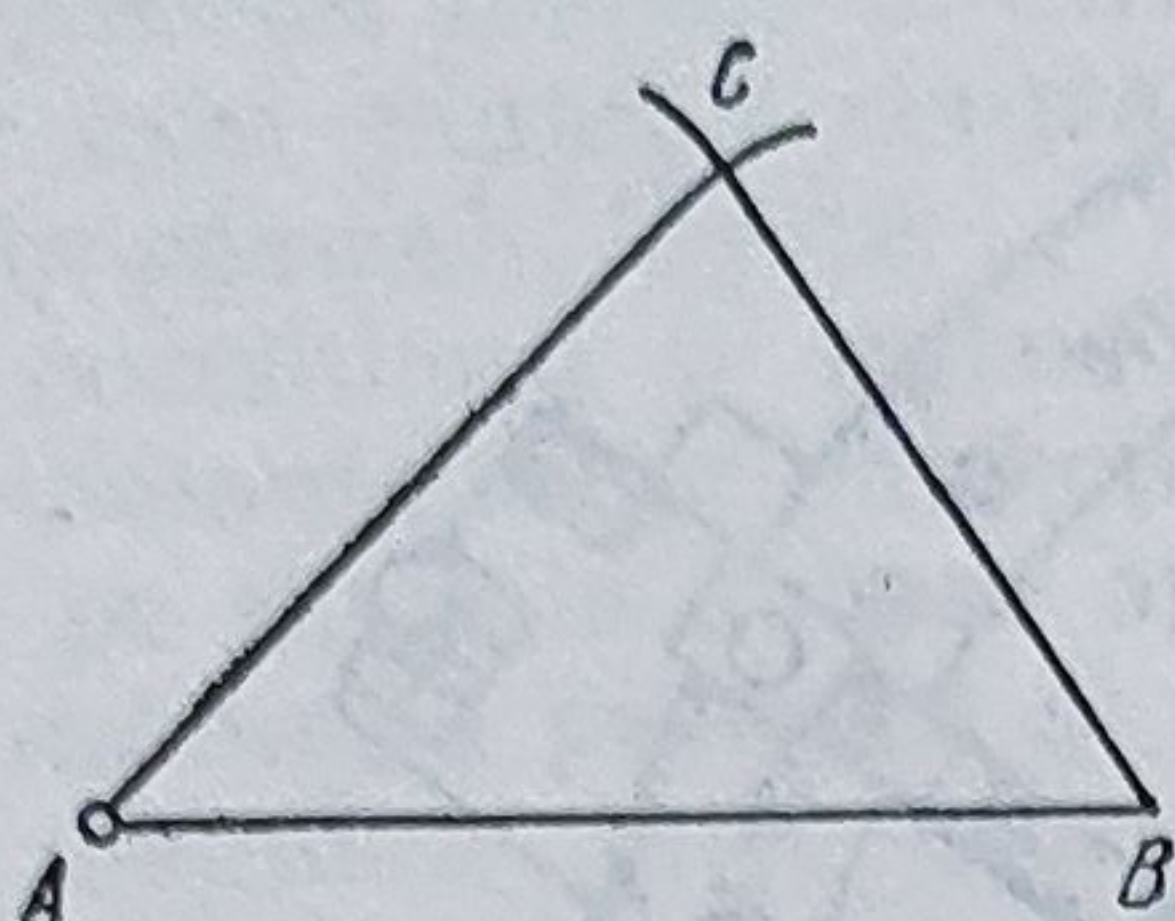


Fig. 7.1. Raportarea punctelor prin distanțe.

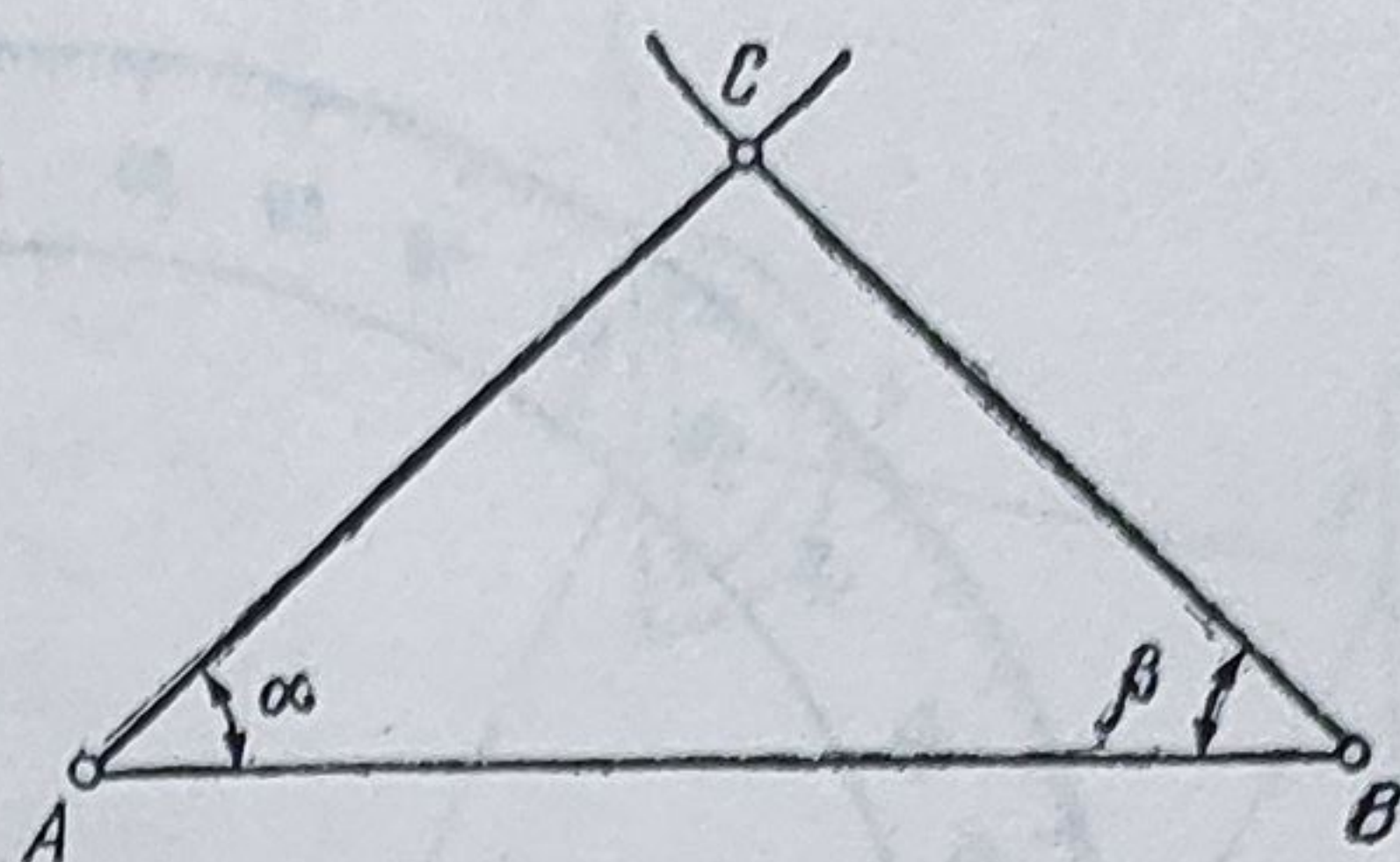


Fig. 7.2. Raportarea punctelor prin unghiuri.

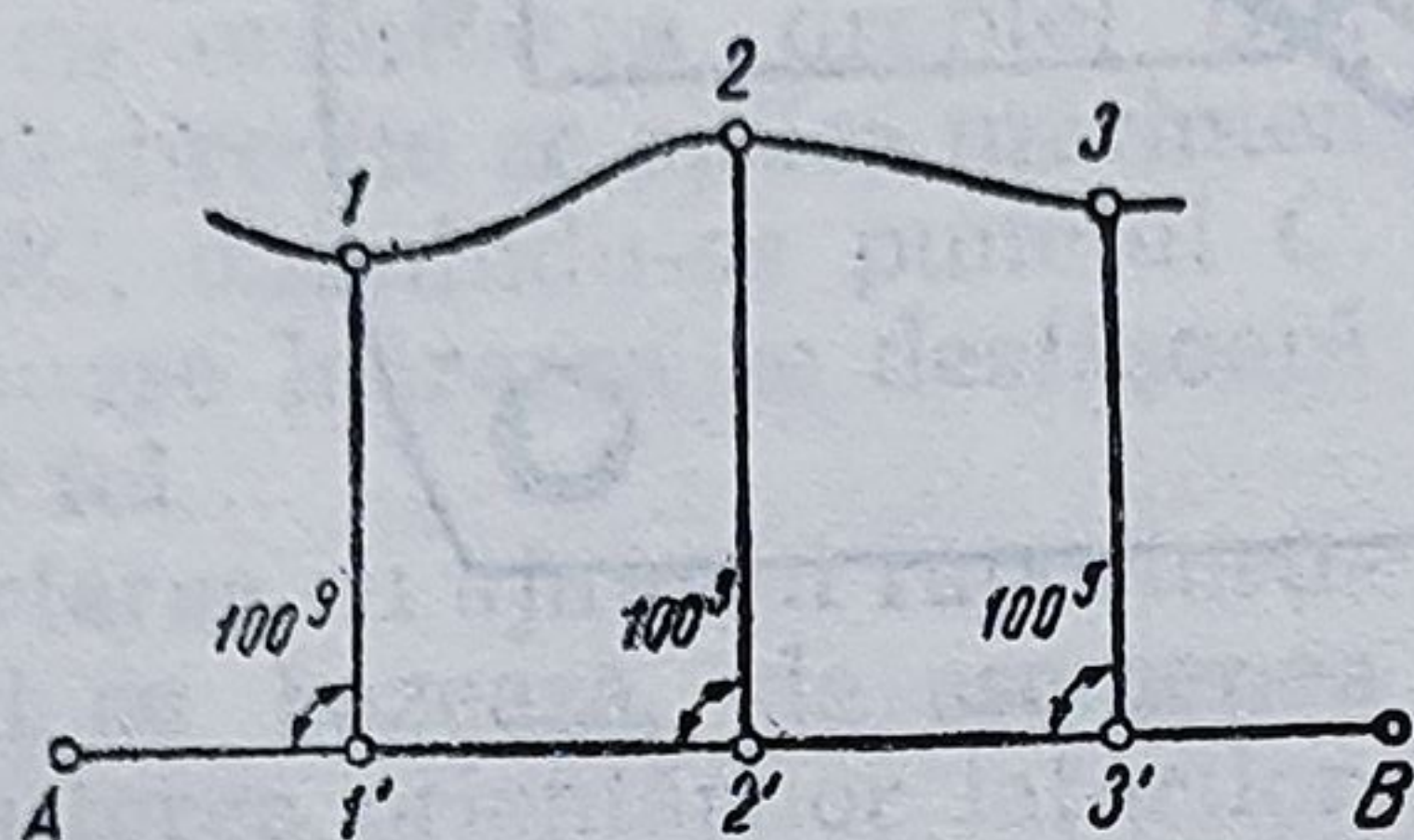


Fig. 7.3. Raportarea punctelor prin perpendiculare.

Raportarea prin unghiuri se folosește la aplicarea pe plan a poziției unor puncte noi rezultate din observații unghiulare (fig. 7.2) așa cum este cazul punctului C vizat din stațiile A și B în urma cărora s-au obținut unghiurile α și β . Punctele A și B fiind cunoscute și raportate pe plan unghiurile β și α se aplică pe plan cu raportorul. Prin intersectarea celor două direcții rezultă poziția punctului nou.

Raportarea prin perpendiculare se aplică în cazul ridicărilor în plan prin metoda punctelor echerice, care de fapt constă în ridicarea și coborîrea de perpendiculare și măsurarea cu panglica de oțel a lungimii acestora și a distanțelor dintre picioarele perpendicularelor.

La raportarea punctelor obținute prin acest procedeu se pornește prin a se aplica pe dreapta cunoscută AB (fig. 7.3) a punctelor care constituie picioarele perpendicularelor: 1', 2', 3' etc. folosind rigla pentru aplicarea distanțelor reduse la scara planului. Din aceste puncte se ridică perpendiculare cu echerul sau compasul, iar pe direcțiile obținute se aplică lungimile perpendicularelor.

Raportarea prin coordonate polare se practică în cazul ridicărilor în plan prin metoda radierii și a ridicărilor tahimetrice.

Pentru raportarea acestor puncte se folosesc raportorul pentru orientări și rigla pentru distanțe. Există însă și instrumente care permit reprezentarea pe plan în același timp a ambelor elemente. Asemenea instrumente se numesc coordonatografe polare (fig. 7.4) de forma unui cerc sau semicerc gradat centesimal sau sexagesimal și care are în centru o riglă gradată prevăzută cu vernier atât pentru distanțe, cât și pentru unghiuri.

La raportarea punctelor prin coordonate polare raportorul poate fi plasat într-un singur punct sau poate fi deplasat din punct în punct.

În cazul raportării cu ajutorul raportorului fixat într-un singur punct, se fixează raportorul sau coordonatograful într-un punct de pornire, cu diviziunea zero pe direcția nordului (fig. 7.5). Se înseamnă apoi orientările succesive ale laturilor poligonului, notându-se în dreptul fiecărui

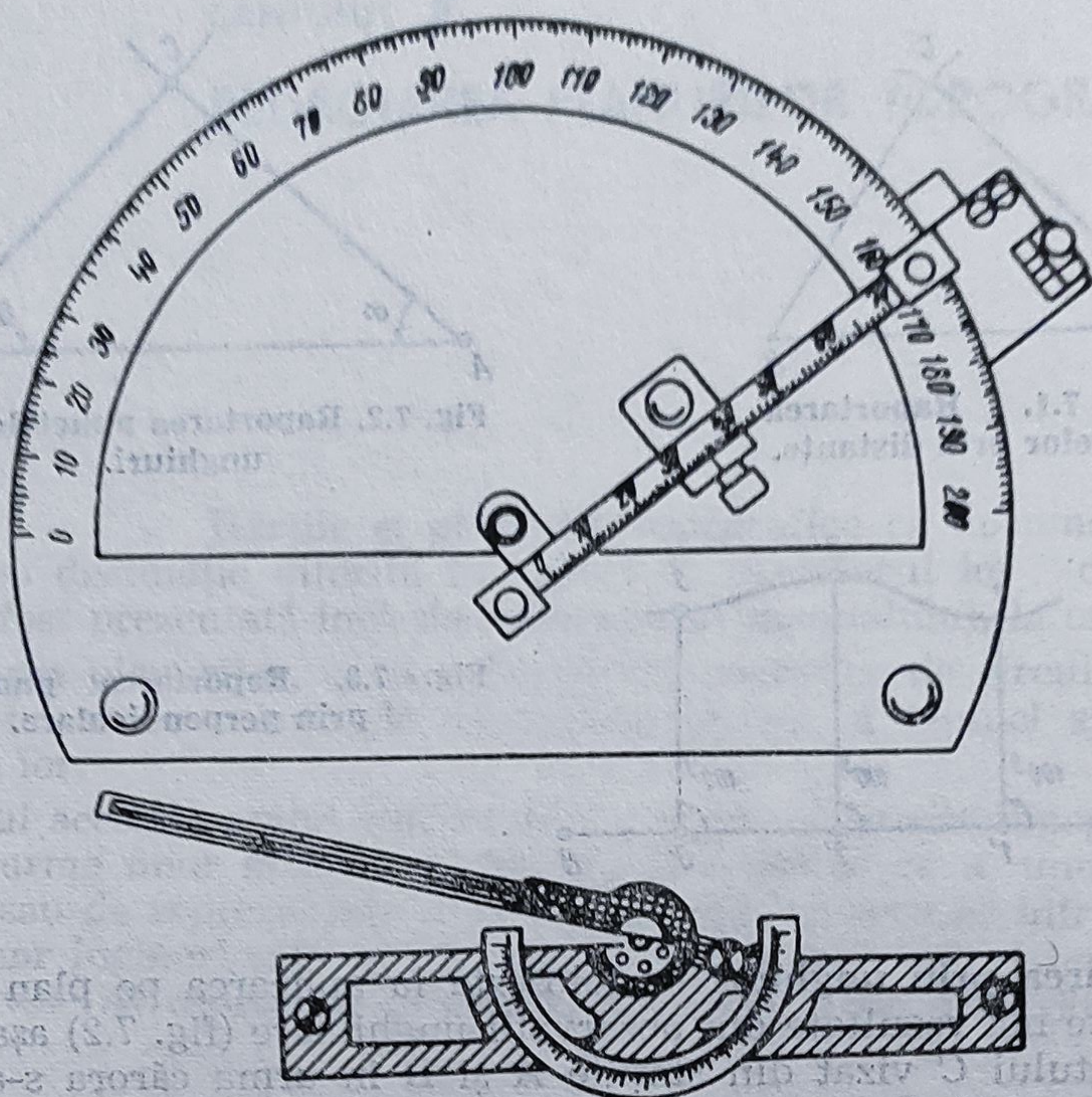


Fig. 7.4. Tipuri de coordonatografe polare.

La raportarea prin perpendiculară se aplică în cazul ridicărilor în plan prin metoda punctelor corespunzătoare care de fapt constă în ridicarea și coborârea de perpendiculară și măsurarea cu panglică de oțel a lungimii acestora și a distanțelor dintre punctele perpendiculare.

La raportarea punctelor obținute prin acest procedeu se pornește prin a se aplica pe dreapta cunoscută AB (fig. 7.3) a punctelor care constituie punctele perpendiculare: 1, 2, 3, etc. folosind rigla pentru aplicarea distanțelor reduse la scară planșă. Din aceste puncte se ridică perpendiculară cu echerul sau compasul iar pe direcțiile obținute se aplică lungimile perpendicularelor.

La raportarea prin coordonate polare se aplică în cazul ridicărilor în plan prin metoda radiilor și a unghiurilor.

Pentru raportarea prin coordonate polare se aplică în planșă punctele cunoscute A, B, C, D, E, F, G (fig. 7.5) și se trasează liniile care le conectează. Se măsoară lungimile acestor linii și se notează în tabelă. Se măsoară și unghiurile dintre liniile care se intersectează în punctele cunoscute și se notează în tabelă. Se trasează apoi liniile care reprezintă coordonatele polare și se notează în tabelă.

La raportarea punctelor prin coordonate polare se aplică în planșă punctele cunoscute A, B, C, D, E, F, G (fig. 7.5) și se trasează liniile care le conectează. Se măsoară lungimile acestor linii și se notează în tabelă. Se măsoară și unghiurile dintre liniile care se intersectează în punctele cunoscute și se notează în tabelă. Se trasează apoi liniile care reprezintă coordonatele polare și se notează în tabelă.

Fig. 7.5. Raportarea prin coordonate polare cu raportorul fix.

semn punctul înainte al direcției. Se unește apoi punctul central cu fiecare din semnele făcute.

În continuare se trece la raportarea distanțelor pe direcțiile obținute : pe direcția 1-b se aplică distanța măsurată pe teren și redusă la scara planului, între aceste puncte obținând în acest fel punctul B.

Prin punctul B se trasează o parcelă la direcția A—c, aceasta corespunzând cu orientarea dreptei BC. Pe această direcție se aplică mărimea dreptei BC, obținându-se punctul C. În continuare lucrarea se desfășoară în același fel.

Raportarea cu ajutorul raportorului mobil se bazează, de asemenea pe cunoașterea orientărilor laturilor și a mărimilor acestora. Operația de raportare se realizează cu ajutorul raportorului și riglei sau cu coordonatografului polar (fig. 7.6).

În cazul poligonului A, B, ... F, prezentat în figura 7.6 se raportează mai întâi, preferabil pe hîrtie milimetrică, punctul A, iar apoi, așezînd raportorul cu centrul în acest punct, se construiește dreapta AB.

Se mută apoi raportorul în punctul B, în care se raportează orientarea și lungimea laturii B—C și operația continuă din aproape în aproape pînă la transpunerea pe plan a tuturor punctelor, care unite între ele, conform schiței de pe teren, dau planul suprafeței ridicate în plan.

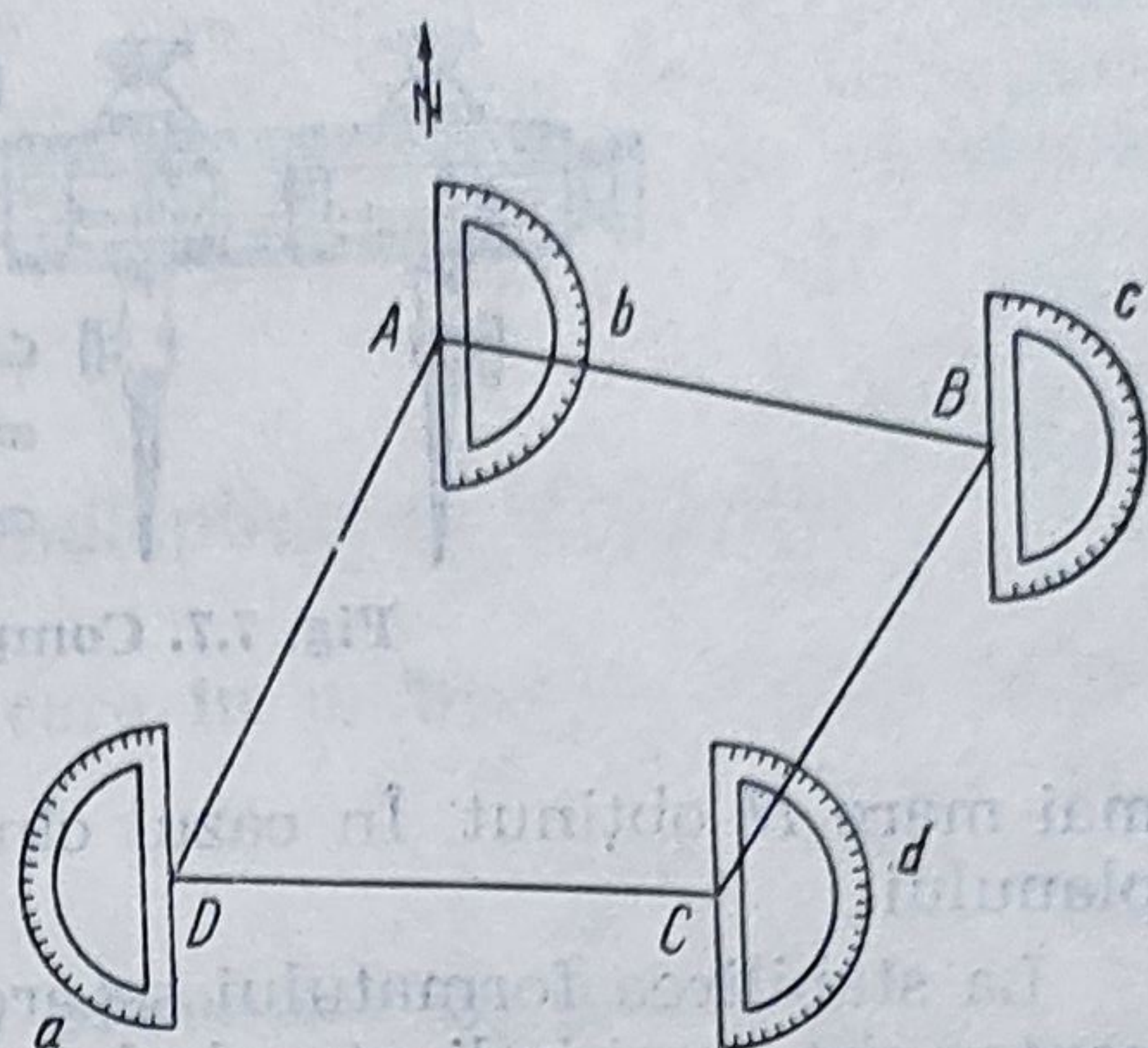


Fig. 7.6. Raportarea prin coordonate polare cu ajutorul raportorului mobil.

7.1.2. Metoda coordonatelor rectangulare

Transpunerea punctelor prin intermediul acestei metode asigură o precizie de raportare mult mai bună, datorită transformării prin calcul a distanțelor și unghiurilor în elemente lineare.

La aplicarea acestui procedeu, în cazul unor suprafețe de sine stătătoare se pot distinge mai multe etape :

a. **Determinarea formatului planului.** Pentru determinarea dimensiunilor minime necesare reprezentării tuturor punctelor și încadrarea lor într-un format standardizat și la scara dorită se calculează mai întâi lungimea minimă pe verticală și orizontală :

$$\Delta x = X_{MAX} - X_{MIN},$$

$$\Delta y = Y_{MAX} - Y_{MIN}$$

cunoscînd că abscisele se raportează pe verticală, iar ordonatele pe orizontală.

Aceste două valori ne indică cele două dimensiuni ale terenului ridicat și deci posibilitatea de încadrare într-un format STAS.

Folosind formula scării : $\frac{d}{D} = \frac{1}{N}$, unde D este echivalent cu Δx și Δy , iar d dimensiunile formatului ales se calculează numitorul scării, adoptîndu-se scara de valoare rotundă standardizată corespunzînd celui

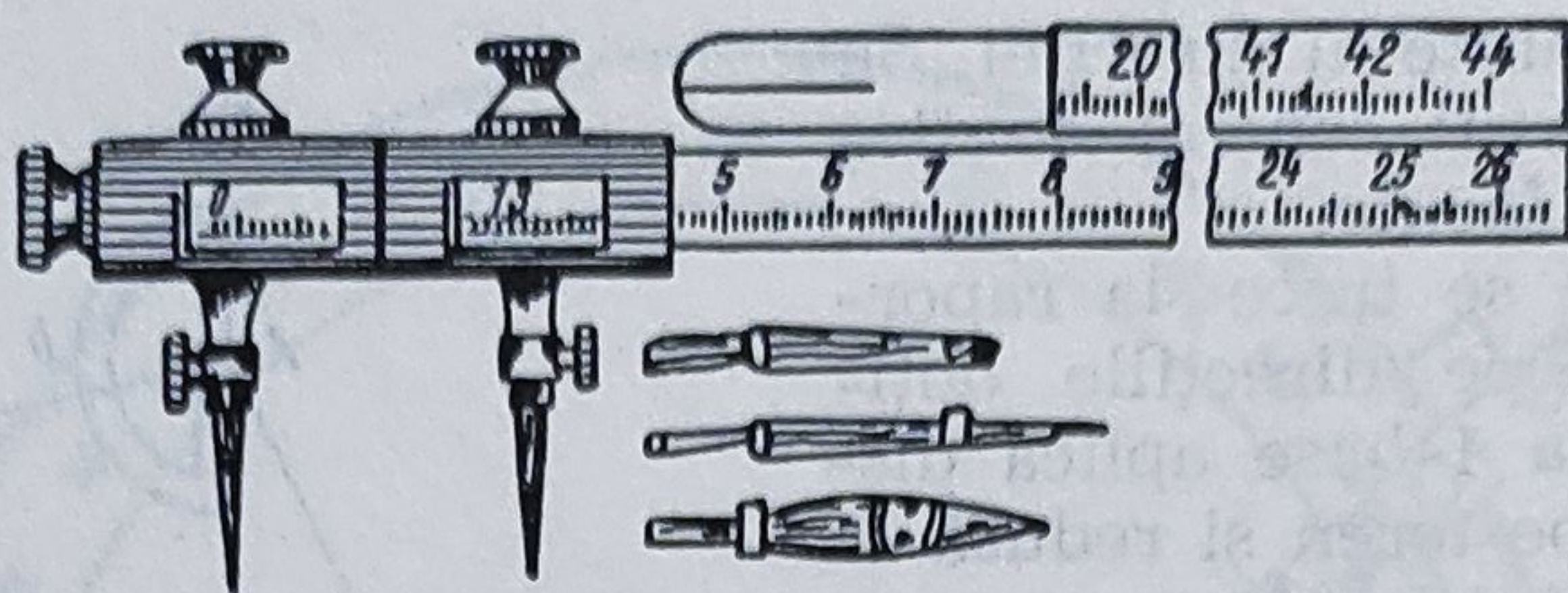


Fig. 7.7. Compasul de distanțe mari.

mai mare N obținut. În cazul când N nu corespunde se mărește formatul planului.

La stabilirea formatului se are în vedere de asemenea spațiul necesar pentru chenar și indicatorul planului.

b. **Trasarea caroiajului planului.** Raportarea punctelor planimetrice se face pe hîrtie milimetrică sau pe hîrtie albă de desen, care se deformează mai greu.

În cazul când raportarea se face pe hîrtie albă se începe prin a se trasa sistemul de axe față de care se trasează un caroiaj cu latura de 2,4 sau 5 cm, în raport cu scara planului, astfel încît latura caroiajului să corespundă unei valori rotunde pe teren.

La trasarea caroiajului se folosește rigla gradată sau compasul de distanțe mari (fig. 7.7), un instrument de forma unui șubler.

Liniile de caroiaj se pot trasa pe întreaga lungime a lor sau numai pe porțiunea unde se intersectează între ele pentru a nu încărca desenul cu prea multe linii (fig. 7.8).

Raportarea punctelor. Folosind caroiajul trasat și axele gradate se raportează apoi fiecare punct, începînd cu punctele de sprijin și continuînd apoi cu celelalte puncte, ținînd seama de valoarea celei mai apropiate gradații de pe fiecare axă. Pentru aceasta se folosesc fie o scară grafică transversală, fie rigla și compasul.

În dreptul fiecărui punct se înscrie numărul lui. Ele se leagă apoi conform schiței terenului (fig. 7.8).

În cazul raportării unui număr mai mare de puncte operația se poate executa cu coordonatograful rectangular (fig. 7.9), instrument ale cărui

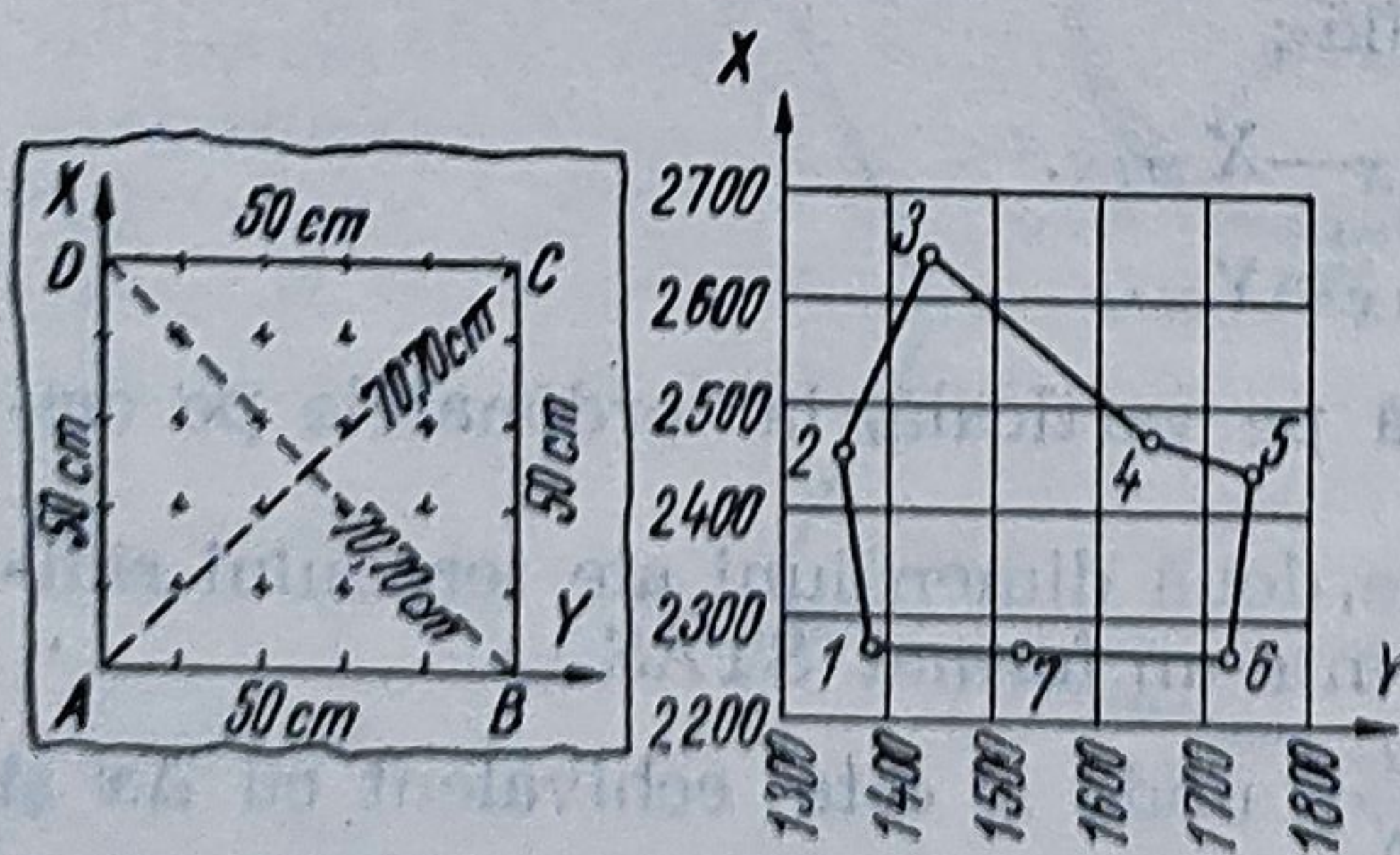


Fig. 7.8. Trasarea axelor și a caroiajului

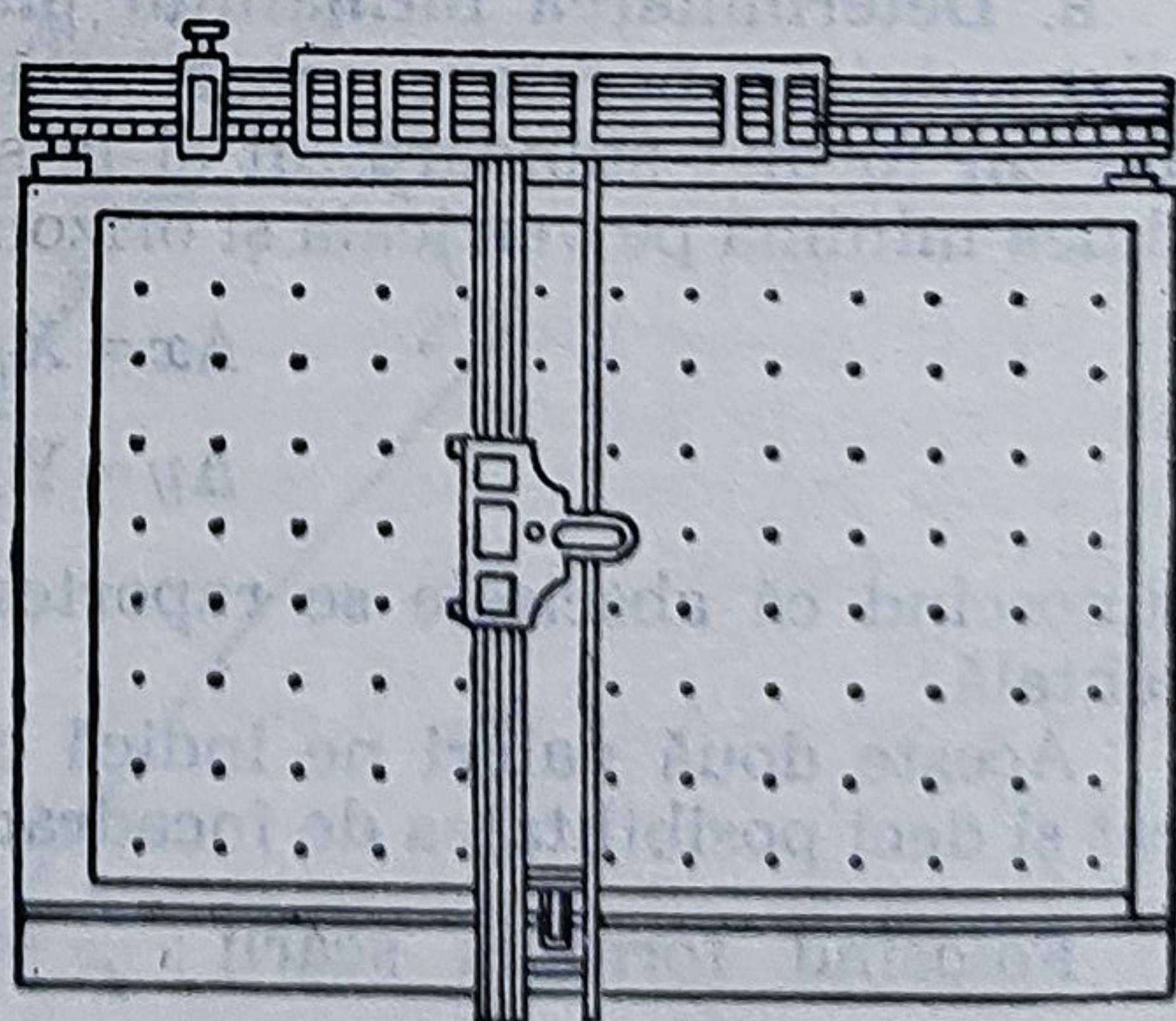


Fig. 7.9. Coordonatograful rectangular.

două brațe, perpendicular unul pe celălalt reprezintă axele de coordonate. Rigla verticală poate culisa de-a lungul celei orizontale. Precizia de lucru a acestui instrument este mai mare deoarece fiecare braț are un vernier linear.

7.2. Mărirea, reducerea și multiplicarea planurilor

Sînt operații cartografice curente, care în numeroase cazuri trebuie rezolvate de ingineri din agricultură.

7.2.1. Mărirea și reducerea planurilor topografice

Asemenea operații apar atunci cînd există planuri la scări diferite și unul din ele trebuie adus la scara celuilalt sau cînd necesitățile unor lucrări impun planuri la alte scări decît cele inițiale. Astfel de lucrări se pot realiza prin mai multe metode.

Metoda caroiajului constă din acoperirea suprafeței planului original cu o rețea de pătrate cu latura de 1,2 sau 5 cm, în raport cu densitatea punctelor. Pe foaia de hîrtie pe care urmează a se realiza noul plan mărit sau micșorat se trasează un caroiaj cu latura mai mică sau mai mare și anume de atîtea ori de cîte ori se dorește mărirea sau reducerea. De exemplu dacă planul inițial are scara 1 : 5 000 și pe el s-a trasat un caroiaj cu latura de 1 cm, pe foaia pe care dorim să obținem un plan la scara 1 : 2 000 se va trasa un caroiaj cu latura de 2,5 cm (fig. 7.10).

Fiecare punct se transpune de pe un plan pe altul, folosind cele mai apropiate laturi ale caroiajului.

Pentru a ușura transpunerea punctelor de pe un plan pe altul se poate folosi instrumentul denumit compas de reducere (fig. 7.11). Principiul de construcție al acestui instrument se bazează pe proporționalitatea triunghiurilor formate de cele două brațe cu liniile care unesc vîrfurile lor. Valoarea raportului de asemănare este înscrisă pe fiecare din cele două brațe, astfel încît fixarea lor în acea poziție asigură raportul

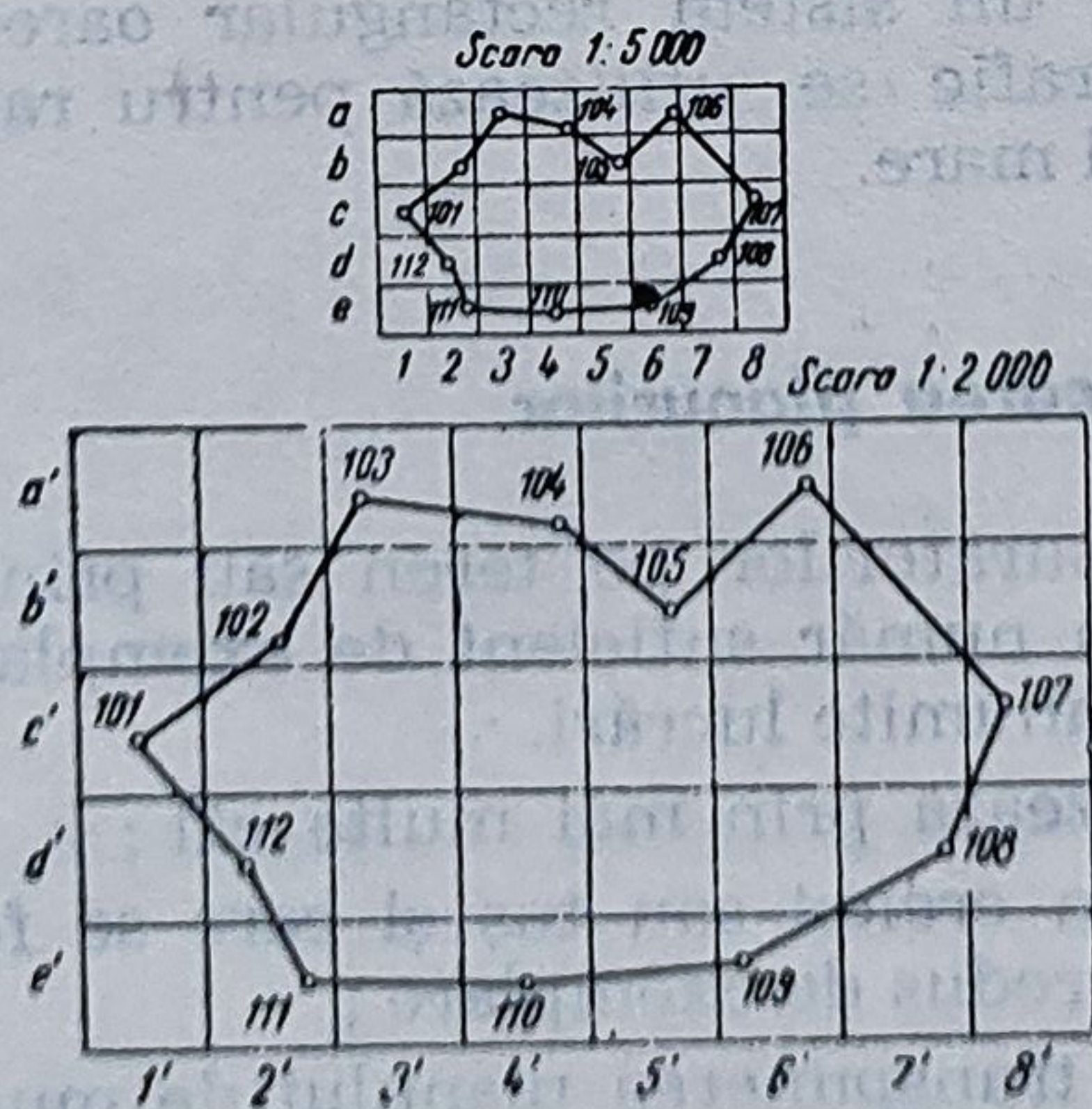


Fig. 7.10. Mărirea unui plan cu ajutorul caroiajului.

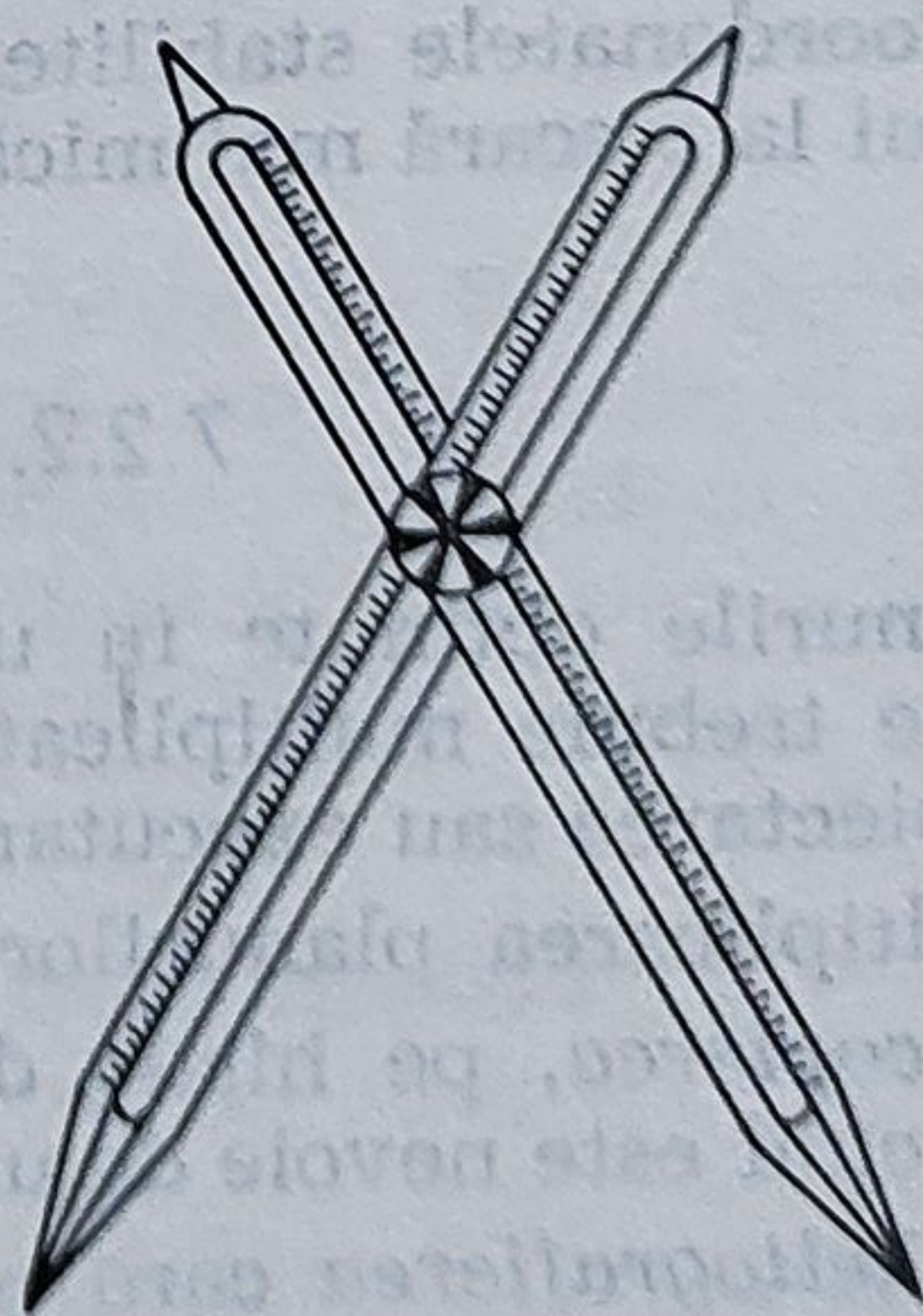


Fig. 7.11. Compasul de reducere.

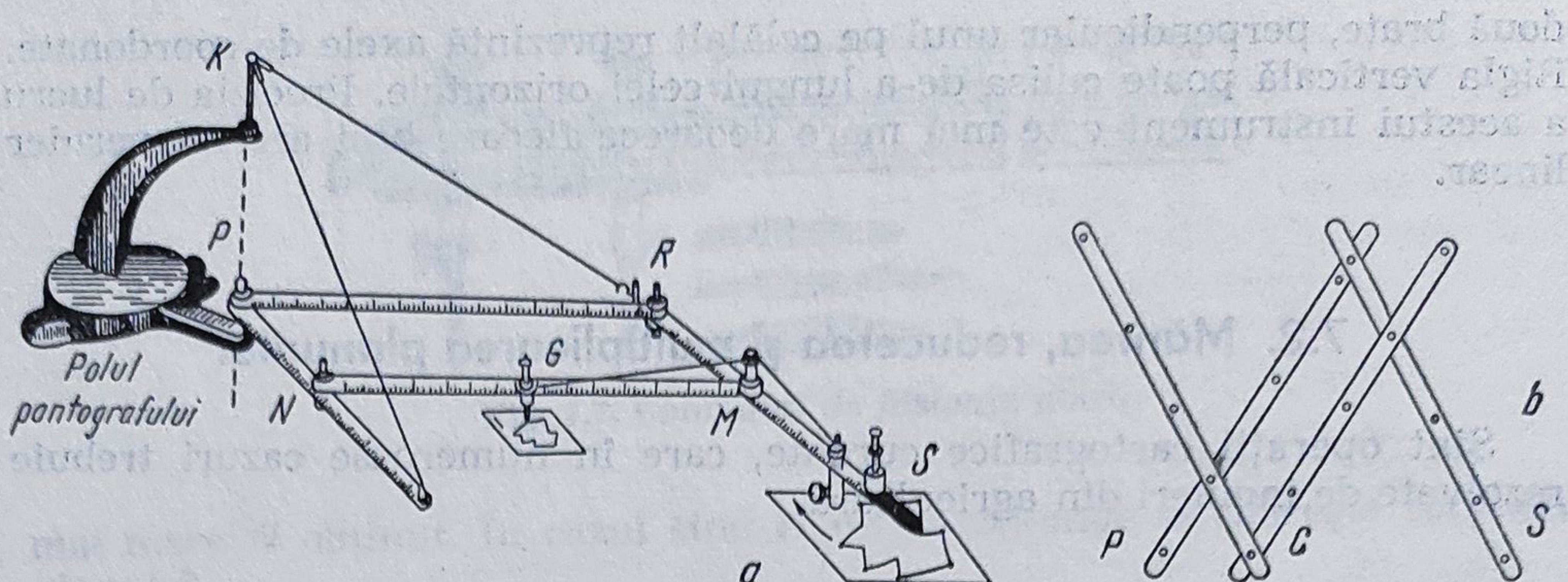


Fig. 7.12. Tipuri de pantografe :

a — pantograf cocostîrc ; K — cumpănă ; P — polul pantografului ; PR — braț ; MN — braț mobil cu diviziuni milimetrice pe care M, N sînt cursori cu verniere ; G — cursor cu vernier pentru creion sau stil ; S — loc de prindere a stiloului sau creionului ; b — pantograf simplu de lemn ; P — polul pantografului ; C — loc de fixare a cursorului ; S — stilul.

de mărire sau reducere corespunzător cifrei unde se fixează brațele compasului.

Metoda pantografierii. Această metodă se bazează pe folosirea unui instrument denumit pantograf care într-o prezentare schematică constă din patru brațe care formează un paralelogram, două dintre brațe paralele fiind prelungite. Cele patru brațe ale paralelogramului se pot fixa în poziții diferite, astfel încît să se realizeze raportul de mărire sau de reducere căutat. Unul din vîrfurile paralelogramului are o poziție fixă și el constituie polul instrumentului (fig. 7.12).

În timp ce un stil, cel din punctul G (fig. 7.12, a) urmărește conturul planului de mărit, creionul din punctul S trasează conturul, mărind raportul conform cifrelor unde au fost fixate brațele.

Un asemenea instrument se poate confecționa și din șipculițe de lemn, un asemenea model fiind prezentat în figura 7.12, b.

Metoda coordonatelor se aplică atunci cînd se cunosc coordonatele rectangulare ale punctelor, în care caz se modifică scara de raportare.

În cazul cînd coordonatele nu sînt cunoscute ele se pot prelua grafic după planul original, folosindu-se un sistem rectangular oarecare de axe. Coordonatele stabilite astfel grafic se utilizează pentru raportarea planului la o scară mai mică sau mai mare.

7.2.2. Multiplicarea planurilor

Planurile obținute în urma măsurărilor pe teren sau prin pantografiere trebuie multiplicat într-un număr suficient de exemplare pentru proiectarea sau executarea unor anumite lucrări.

Multiplicarea planurilor se realizează prin mai multe căi :

— *copierea*, pe hîrtie de calc, în creion sau tuș și care se folosește atunci cînd este nevoie de un număr redus de exemplare ;

— *heliografierea* care constă în transpunerea planului de multiplicat pe hîrtie fotosensibilă (hîrtie ozalid) cu ajutorul unui aparat numit *heliograf*. Planul care trebuie multiplicat se copiază cu tuș negru pe hîrtie de

calc. Hîrtia pe care se face transpunerea este impregnată cu o soluție chimică prin care hîrtia devine sensibilă la lumină. Trecînd prin fața unei surse de lumină hîrtia fotosensibilă, deasupra căreia s-a așezat planul de multiplicat este impresionată pe întreaga suprafață, cu excepția liniilor și scrierii trasate în tuș negru. Pentru punerea în evidență a coloranților hîrtia se introduce în vapori de amoniac ;

— xerografierea, care se bazează pe fotografierea planului pe o placă metalică specială și apoi reproducerea ei pe hîrtie, dar care permite reproducerea de formate mici A4 și mai rar A3.

7.3. Păstrarea și manipularea planurilor

Planurile originale ale ridicărilor topografice nu se întrebuințează în mod curent, ci se depun la arhiva instituției, unde sînt inventariate și catalogate, pe scări și serii în mape speciale, și păstrate în condiții de deplină securitate. Odată cu planurile se depune pentru păstrare întreaga documentație care a stat la baza întocmirii planurilor (schițe, carnete de teren, note de calcul etc.), care, de asemenea se înregistrează.

Pe lîngă grija specială în privința depozitării hărților, o atenție deosebită se acordă și manipulării lor. Atunci cînd sînt necesare copii de pe planurile originale, acestea se solicită prin notă de comandă de la arhiva instituției și se restituie după extragerea copiilor.

CAPITOLUL 8

CALCULUL SUPRAFEȚELOR

8.1. Scop. Clasificarea metodelor

Cunoașterea mărimii suprafeței ca rezultat al măsurătorilor topografice precum și a unor suprafețe parțiale din perimetrele ridicate, reprezintă o problemă topografică. Calculul suprafețelor se face în diferite scopuri : cunoașterea mărimii unui teritoriu, cunoașterea suprafețelor ocupate de diferite folosințe, cunoașterea suprafeței unui bazin hidrografic pentru proiectarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare.

Cele mai folosite metode pentru calculul suprafețelor sînt : metoda grafică ; metode analitice sau numerice și trigonometrice ; metoda mecanică.

Metoda grafică este mai puțin precisă, folosește direct planul topografic și determină elementele prin măsurare grafică.

Metodele analitice și trigonometrice necesită cunoașterea coordonatelor rectangulare sau polare ale punctelor caracteristice. Sînt metode precise.

Metoda mecanică se bazează pe instrumente anume concepute pentru această metodă. Este mai puțin precisă.

Alegerea uneia sau alteia dintre metode este determinată de unele criterii : de metoda de ridicare, de precizia ce se cere la cunoașterea suprafeței și de lucrările ce urmează a se executa pe suprafața măsurată etc. În lucrările de îmbunătățiri funciare se folosește mai mult metoda grafică și mecanică iar în lucrările de organizarea teritoriului precum și în cele de evidență funciară se folosesc cel mai mult metodele analitice și trigonometrice.

8.2. Metoda grafică

Metoda grafică cere ca suprafața să fie raportată pe plan. Exactitatea obținerii mărimii suprafețelor este determinată de scara planului și de precizia preluării elementelor lineare de pe plan, deoarece în acest caz intervine precizia instrumentelor de măsurat, de formarea hîrtiei pe care s-a făcut raportarea.

8.2.1. Determinarea grafică a suprafețelor cu contur regulat, prin descompunerea lor în forme geometrice

Suprafețele, de formă poligonală, se împart în figuri geometrice simple, de obicei în triunghiuri și trapeze. Cînd se împarte în triunghiuri, punctele caracteristice se unesc în așa fel încît două triunghiuri să aibă

aceiași bază sau laturi comune, reducându-se numărul de distanțe care trebuie măsurate pe plan (fig. 8.1). Bazele și înălțimile se măsoară cu rigle gradate milimetric, apreciindu-se fracțiunile de milimetri, iar în cazul când planul este raportat pe hîrtie milimetrică este bine ca măsurarea să se facă cu o fișie de hîrtie milimetrică, deoarece gradația colii de hîrtie milimetrică diferă de cea a riglelor cu 1 : 250 ; rezultatele măsurătorilor se înmulțesc cu numitorul scării obținîndu-se distanțele din teren. Dacă scara grafică este desenată pe plan, elementele necesare determinării suprafețelor parțiale se stabilesc cu ajutorul scării grafice.

Conturul poligonal ABCDEFGH, se împarte în triunghiuri cărora s-a calculat suprafața.

$$2 S_1 = BH \cdot H_1 ; 2 S_2 = BH_2 \cdot H_2 ; 2 S_3 = BG \cdot H_3 \dots 2 S_6 = FE \cdot H_6$$

Suprafața totală este $S_T = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6$.

Pentru verificare se face o nouă împărțire a poligonului în triunghiuri de suprafețe diferite de cele din exemplul precedent, iar din însumarea suprafețelor va rezulta o nouă valoare a suprafeței totale (S_T'). Dacă ecartul $S = S_T - S_T'$ este mic (1/400 din suprafața de determinat) se consideră ca suprafața a poligonului media aritmetică a celor două rezultate.

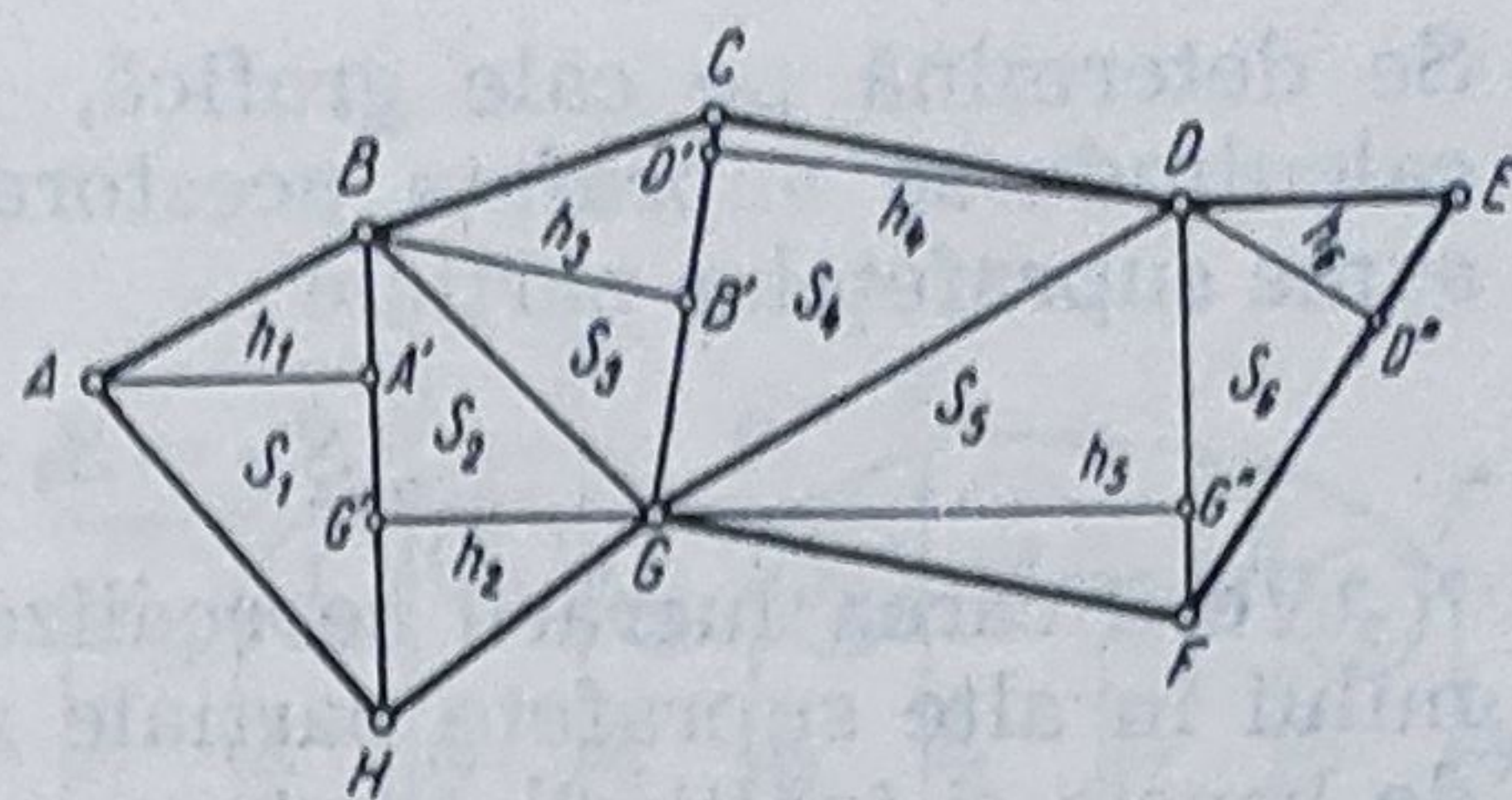


Fig. 8.1. Calculul suprafețelor prin descompunere în triunghiuri.

8.2.2. Determinarea grafică a suprafețelor prin transformarea în triunghiuri și patrulatere

Fie poligonul ABCDEFGHIJ a cărui suprafață trebuie să fie determinată pe cale grafică. Se descompune suprafața în triunghiuri, trapeze și dreptunghiuri, obținînd suprafețele parțiale S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 (fig. 8.2).

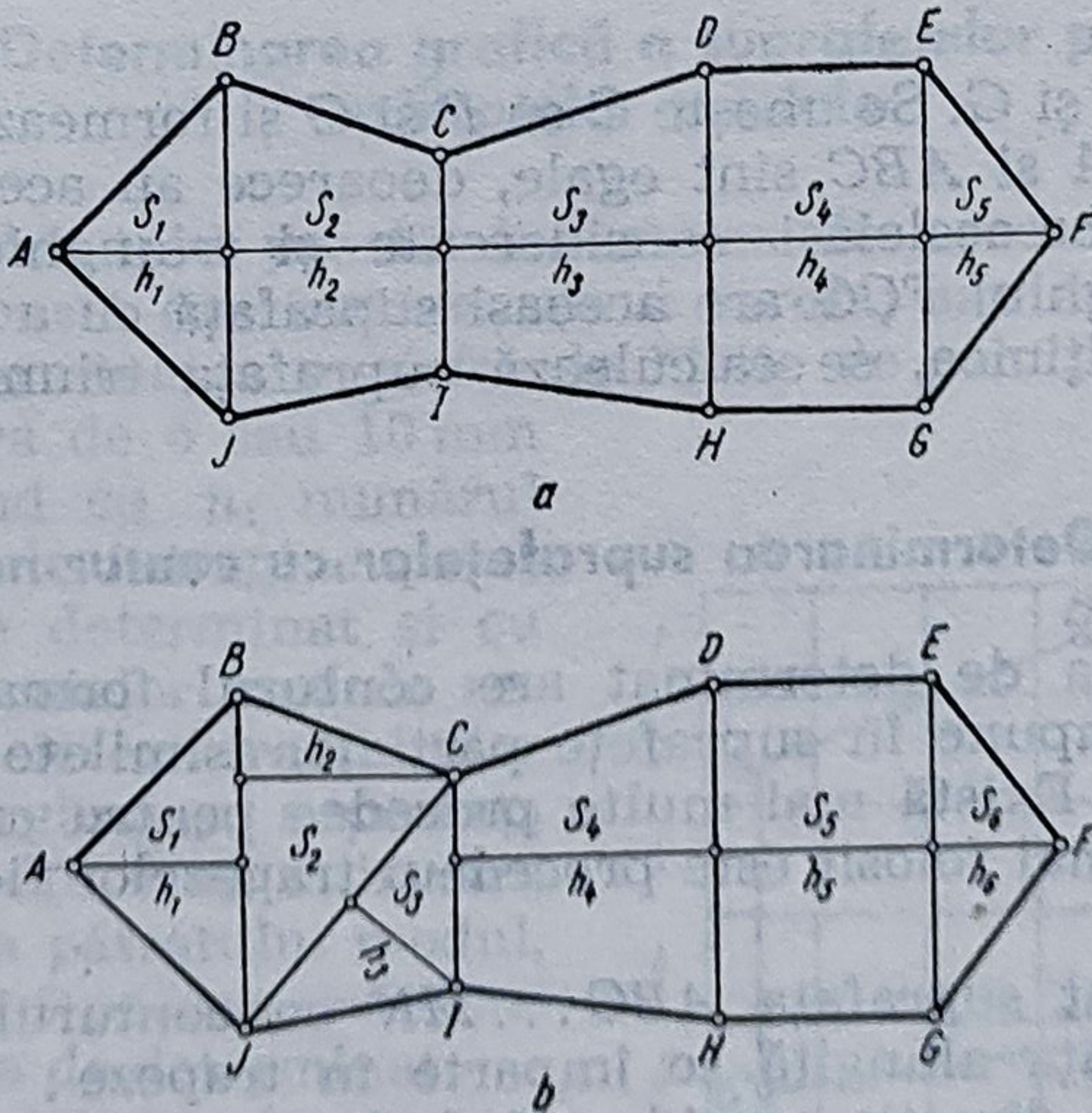


Fig. 8.2. Determinarea suprafețelor prin transformarea în triunghiuri și patrulatere.

Se determină pe cale grafică, înălțimile, bazele suprafețelor parțiale, calculându-se suprafața acestora. Suprafața poligonului este egală cu suma suprafețelor parțiale :

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5.$$

Verificarea lucrării se realizează astfel : se împarte suprafața poligonului în alte suprafețe parțiale a căror suprafață se calculează în funcție de bazele și înălțimile deduse pe cale grafică și apoi însumarea lor, pentru a se calcula suprafața totală (fig. 8.2, b) :

$$S'_T = S'_1 + S'_2 + S'_3 + S'_4 + S'_5 + S'_6.$$

8.2.3. Determinarea grafică a suprafețelor prin transformarea poligoanelor în triunghiuri de suprafață echivalentă

Metoda se aplică în poligoane cu 5—6 laturi. În cazul unui pentagon $ABCDE$ (fig. 8.3) operațiile decurg astfel : se unește punctul C cu punctul A și E , rezultând triunghiurile ABC și CDE ; se prelungește latura AE într-o parte și alta, formînd baza transformării ; se trasează paralelă la latura CA și CE prin punctele B și D , care întîlnesc prelungirea laturii

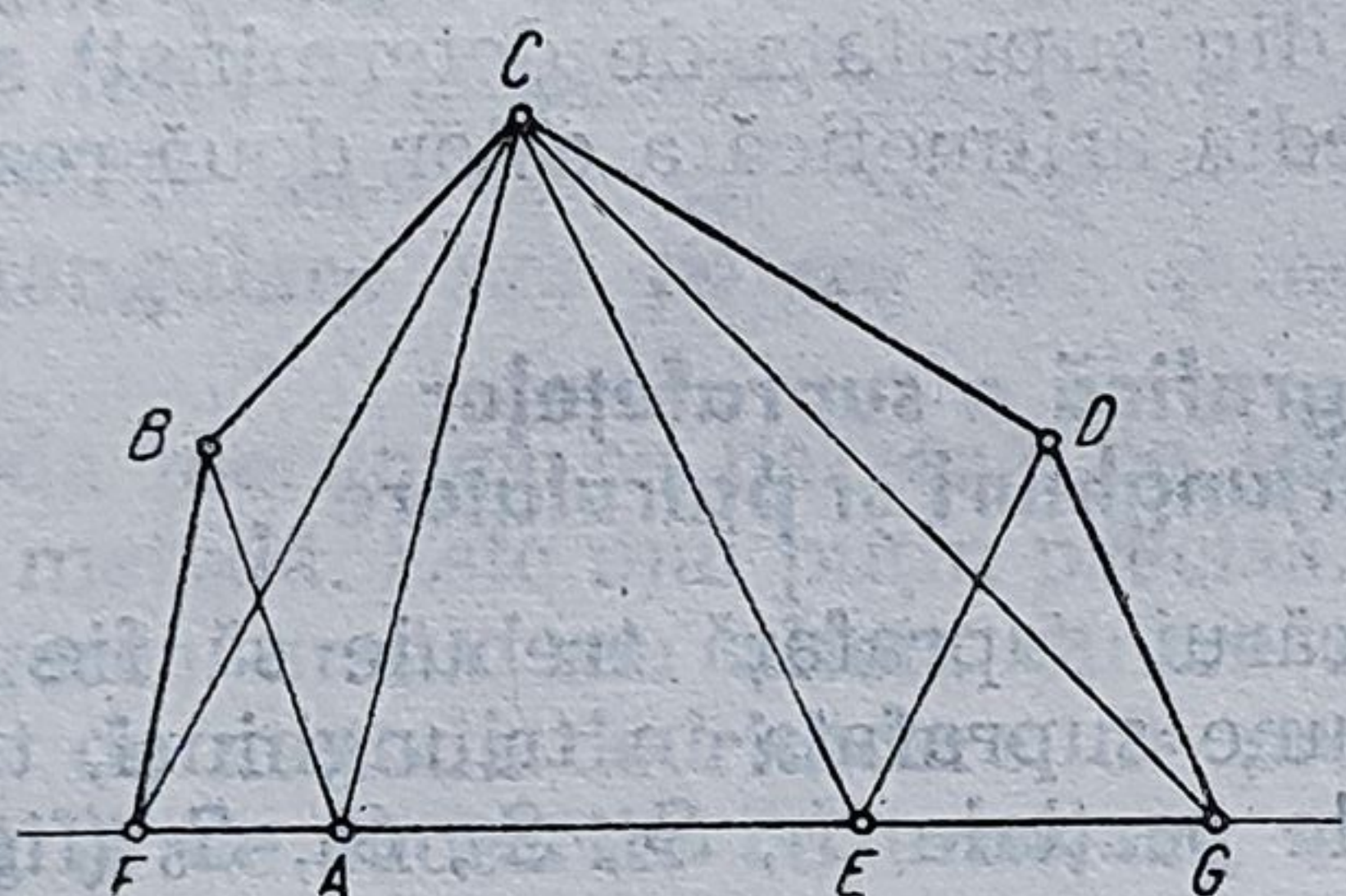


Fig. 8.3. Determinarea grafică a suprafețelor prin transformarea unui pentagon într-un triunghi de suprafață echivalentă.

AE în punctele F și G . Se unește C cu F și G și formează triunghiul CFG ; triunghiurile CFA și ABC sînt egale, deoarece au aceeași bază și înălțimile egale. Pentru aceleași considerente și triunghiurile CDE și CEG sînt egale. Triunghiul FCG are aceeași suprafață cu a poligonului. Măsurînd baza și înălțimea, se calculează suprafața triunghiului FCG .

8.2.4. Determinarea suprafețelor cu contur neregulat

Cînd suprafața de determinat are conturul format din linii curbe, aceasta se descompune în suprafețe parțiale, asimilate cu suprafețe geometrice regulate. Există mai multe procedee pentru calculul acestor suprafețe, însă cel mai folosit este procedeul trapezelor fie cu înălțimi egale fie inegale.

Fie de calculat suprafața $ABC \dots MN$ cu conturul din linii curbe (fig. 8.4). Suprafața alungită se împarte în trapeze ; prin trasarea de linii paralele cu o direcție considerată de bază prin toate punctele caracteristice ale suprafeței. Notînd cu $h_1, h_2 \dots h_6$, înălțimile care au valori inegale și cu $b_1, b_2 \dots b_7$, bazele trapezelor. Se poate scrie : $2 S_1 = (b_2 +$

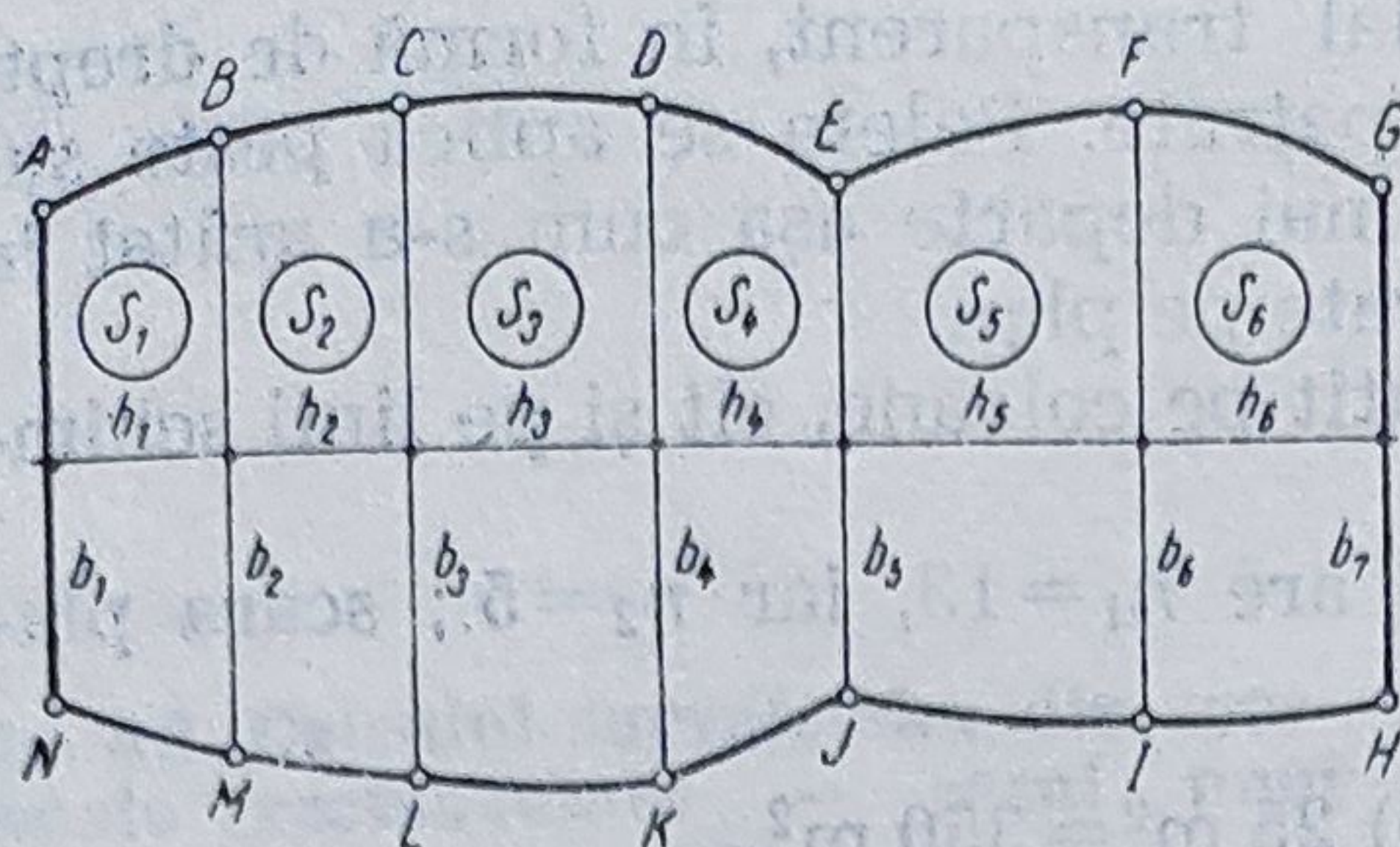


Fig. 8.4. Calculul suprafețelor prin metoda trapezelor cu înălțimi inegale.

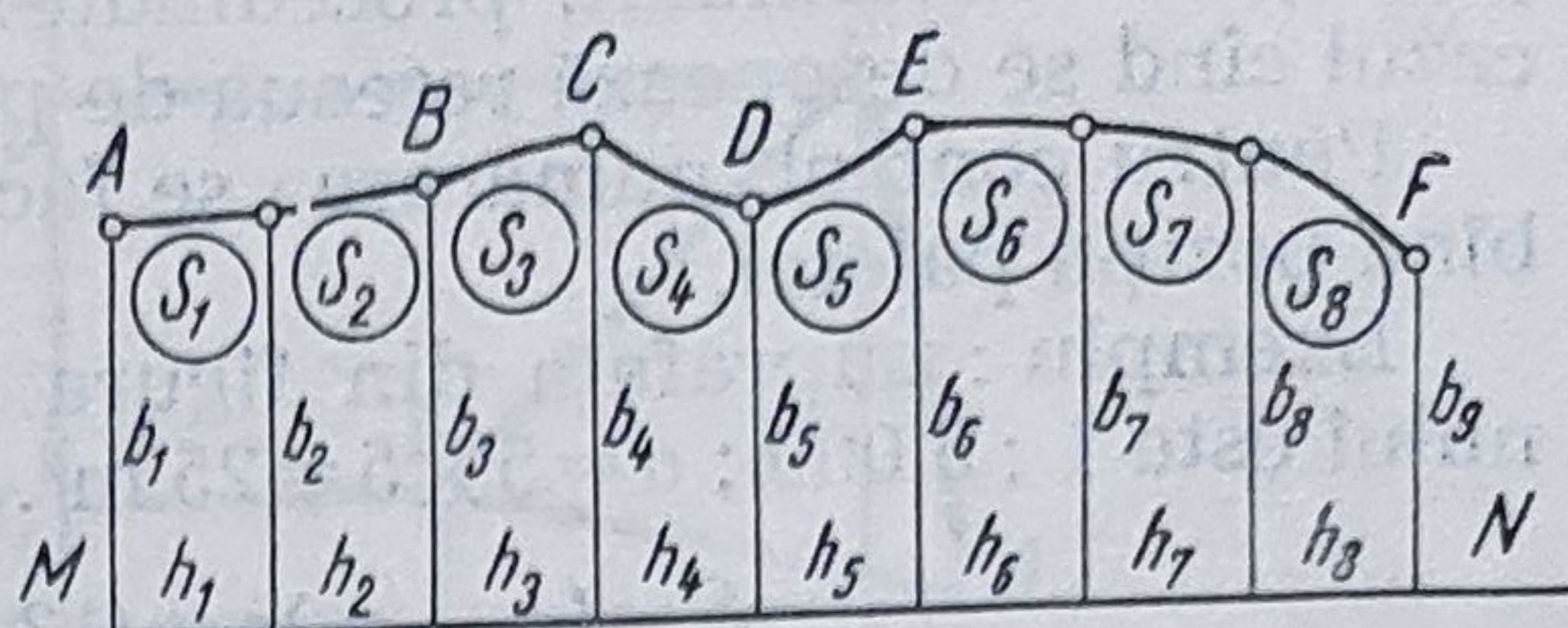


Fig. 8.5. Determinarea suprafețelor cu contur neregulat prin metoda trapezelor.

$+ b_1)h_1$; $2 S_2 = (b_1 + b_2)h_2$, ... $2 S_6 = (b_6 + b_7)h_6$. Suprafața totală fiind egală cu suma suprafețelor parțiale :

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_6.$$

Fie de calculat suprafața $ABCDEF$, în care direcția de bază este linia MN (fig. 8.5). Din diferite puncte ale liniei sinuase AH , se coboară perpendiculare pe linia MN , distanțate egal. Notînd cu $b_1, b_2 \dots b_9$ bazele trapezelor ce s-au format, iar cu $h_1, h_2 \dots h_8$ înălțimile acestor trapeze care sînt însă egale, se poate scrie :

$$2 S_1 = (b_1 + b_2) h_1 ; 2 S_2 = (b_2 + b_3) h_2 \dots 2 S_8 = (b_8 + b_9) h_8$$

$$S_T = S_1 + S_2 + \dots + S_8 ;$$

$$2 S_T = h (b_1 + b_2) + (b_2 + b_3) + (b_3 + b_4) + \dots + (b_8 + b_9)$$

sau generalizînd :

$$S = h \sum_{i=1}^{n-1} b_i$$

8.2.5. Determinarea grafică a suprafețelor prin metoda pătratelor module

Acest procedeu mai poartă denumirea de procedeu paletii.

Procedeu constă din trasarea unui caroiăj sau așezarea deasupra suprafeței de determinat a unei foi de hîrtie de calc pe care s-a trasat un caroiăj cu latura de 5 sau 10 mm (fig. 8.6). Notînd cu n_1 numărul patratelor module întregi cuprins în suprafața de determinat și cu n_2 numărul patratelor module rezultat din aprecierea fracțiunilor patratelor marginale, suprafața totală va fi : $S = (n_1 + n_2) a$, în care a este suprafața pătratului modul, la scara planului pe care este cuprinsă suprafața de determinat.

În locul rețelei de pătrate module desenate sau a hîrtiei de calc cu caroiăj se poate folosi pa-

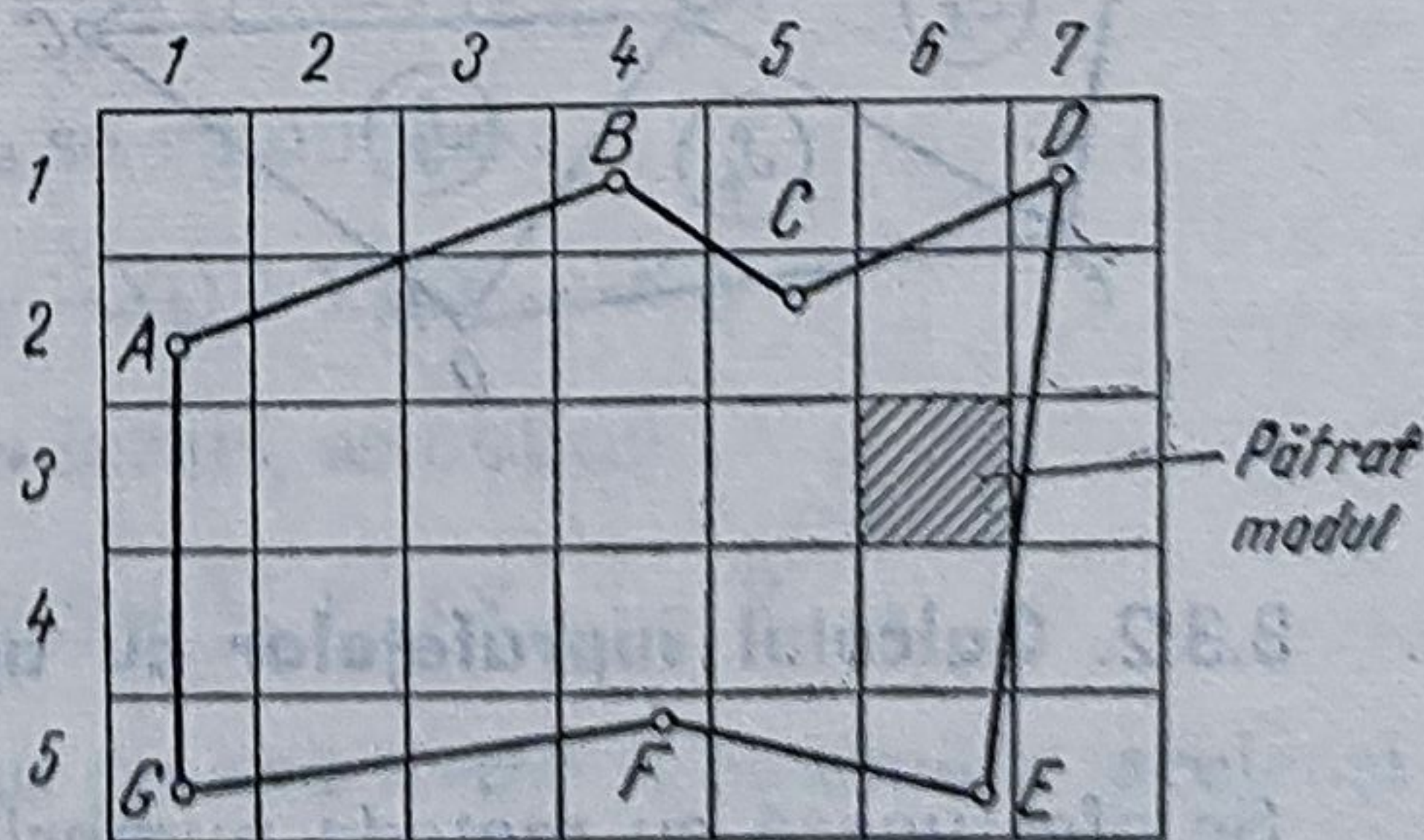


Fig. 8.6. Determinarea suprafețelor prin procedeu patratelor module.

leta din celuloid sau din alt material transparent, în formă de dreptunghi, pe care s-a gravat o rețea de pătrate. Paleta se aplică peste suprafața de determinat, procedîndu-se mai departe așa cum s-a arătat în cazul cînd se desenează rețeaua de pătrate pe plan.

Pentru control, numărarea se face atît pe coloane, cît și pe linii schimbînd poziția paletii.

Exemplu : suprafața din figura 8.6 are $n_1=13$, iar $n_2=5$; scara planului este 1 : 5 000 ; $a=5 \times 5=25 \text{ m}^2$.

$$S=(n_1+n_2)a=(13+5) 25 \text{ m}^2=350 \text{ m}^2.$$

8.3. Metode analitice și trigonometrice

Calculul numeric al suprafețelor se bazează pe cunoașterea unor valori numerice ale determinării punctelor, distanțe, coordonate rectangulare și coordonate polare.

8.3.1. Calculul suprafețelor cu ajutorul distanțelor

Cînd ridicarea în plan s-a efectuat prin descompunerea suprafeței poligonale în triunghiuri și s-au măsurat laturile fiecărui triunghi, calculul suprafeței se poate efectua utilizînd formula cunoscută :

$$S=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

în care :

$$p=\frac{a+b+c}{2}$$

unde

a, b, c sînt laturile primului triunghi.

Formula se aplică pentru fiecare triunghi în parte, iar prin însumarea suprafețelor triunghiurilor rezultă suprafața poligonului (fig. 8.7).

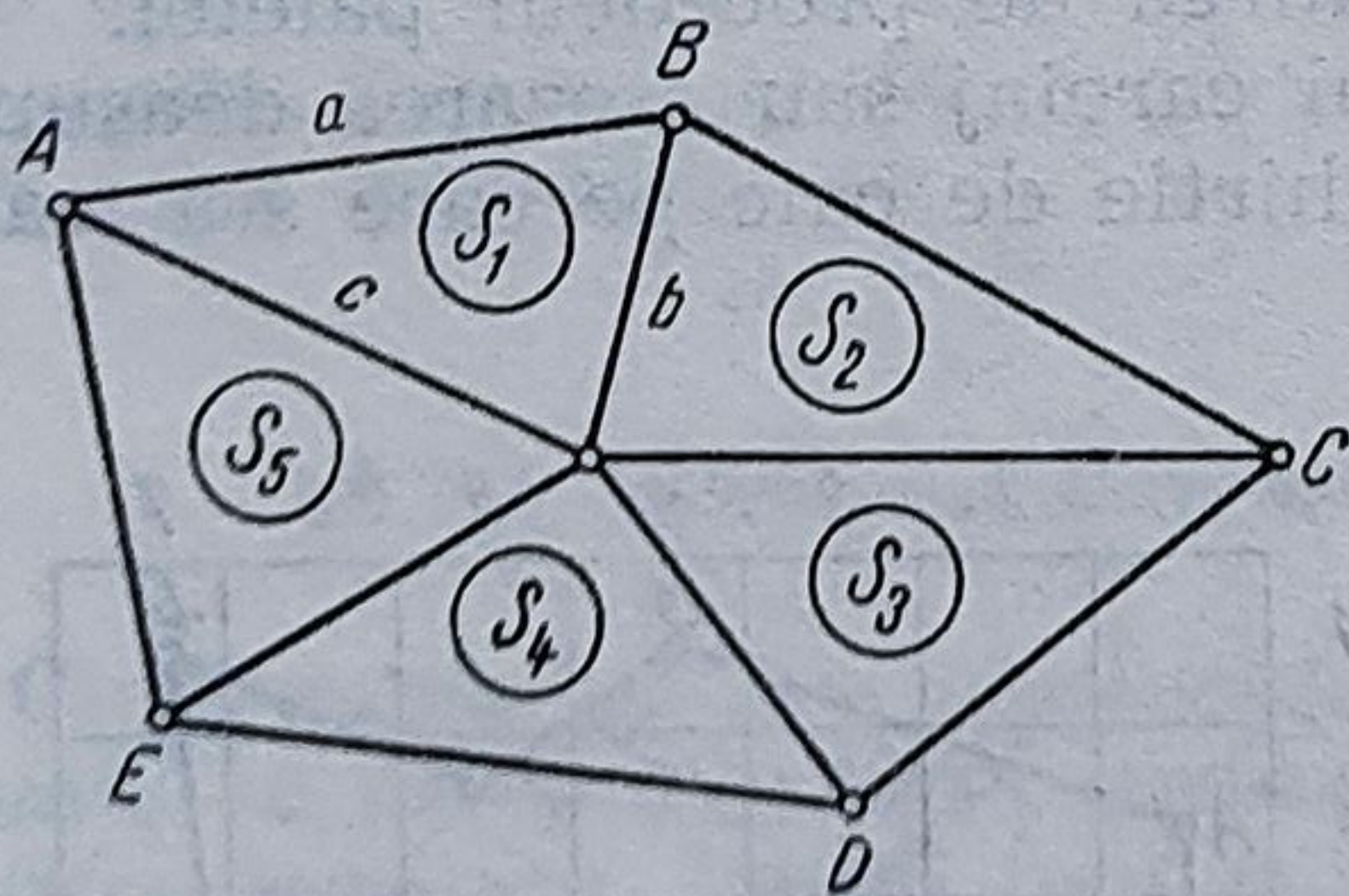
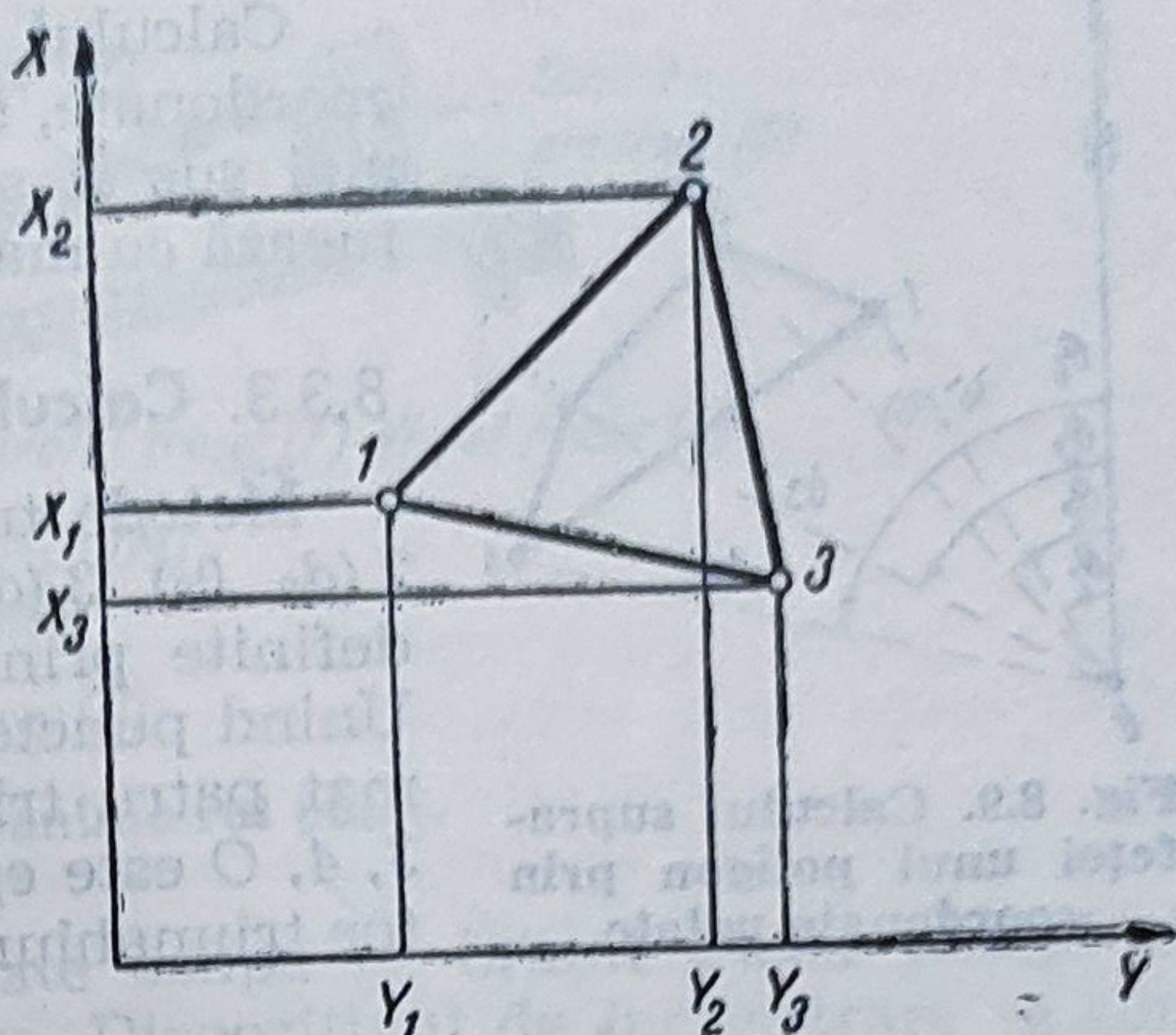


Fig. 8.7. Calculul suprafețelor cu ajutorul distanțelor.

8.3.2. Calculul suprafețelor cu ajutorul coordonatelor rectangulare

Se efectuează cu metoda numerică sau analitică. Este metoda cea mai precisă și mai des folosită dar necesită cunoașterea coordonatelor rectangulare ale punctelor caracteristice.

Fig. 8.8. Calculul suprafețelor din coordonate rectangulare — cazul unui triunghi.



Fie suprafața 1, 2, 3 din figura 8.8. Se proiectează pe axele de coordonate punctele 1, 2 și 3. Considerăm că liniile de proiectare cît și laturile triunghiului formează o sumă de trapeze, astfel încît suprafața triunghiului poate rezulta din însumarea algebrică a suprafețelor acestor trapeze. Din proiecția pe axa Y, rezultă :

$$2 S_{1-2-3} = 2 S_{1-2-Y_2-Y_1} + 2 S_{2-3-Y_3-Y_2} - 2 S_{1-3-Y_3-Y_1}.$$

Suprafețele trapezelor componente sînt :

$$2 S_{1-2-Y_2-Y_1} = (X_1 + X_2) (Y_2 - Y_1)$$

$$2 S_{2-3-Y_3-Y_2} = (X_2 + X_3) (Y_3 - Y_2)$$

$$2 S_{1-3-Y_3-Y_1} = (X_3 + X_1) (Y_3 - Y_1)$$

Suprafața triunghiului 1—2—3 va fi deci :

$$2 S_{tr} = (X_1 + X_2) (Y_2 - Y_1) + (X_2 + X_3) (Y_3 - Y_2) - (X_3 + X_1) (Y_3 - Y_1)$$

Se efectuează operațiile, se reduc termenii asemenea și dînd factor comun pe X_1 , X_2 și X_3 se va obține :

$$2 S_{tr} = X_1 (Y_2 - Y_3) + X_2 (Y_3 - Y_1) + X_3 (Y_1 - Y_2)$$

Dacă se dă factor comun Y_1 , Y_2 și Y_3 se va obține :

$$2 S_{tr} = Y_1 (X_3 - X_2) + Y_2 (X_1 - X_3) + Y_3 (X_2 - X_1)$$

Generalizînd pentru un poligon cu n laturi, se obține :

$$2 S = \sum X_n (Y_{n+1} - Y_{n-1}) \text{ și } 2 S = \sum Y_n (X_{n-1} - X_{n+1})$$

Dacă efectuăm proiecția triunghiului pe axa X-lor și efectuăm aceleași operații se obțin alte relații :

$$2 S = \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1}) \text{ și } 2 S = \sum Y_n (X_{n+1} - X_{n-1})$$

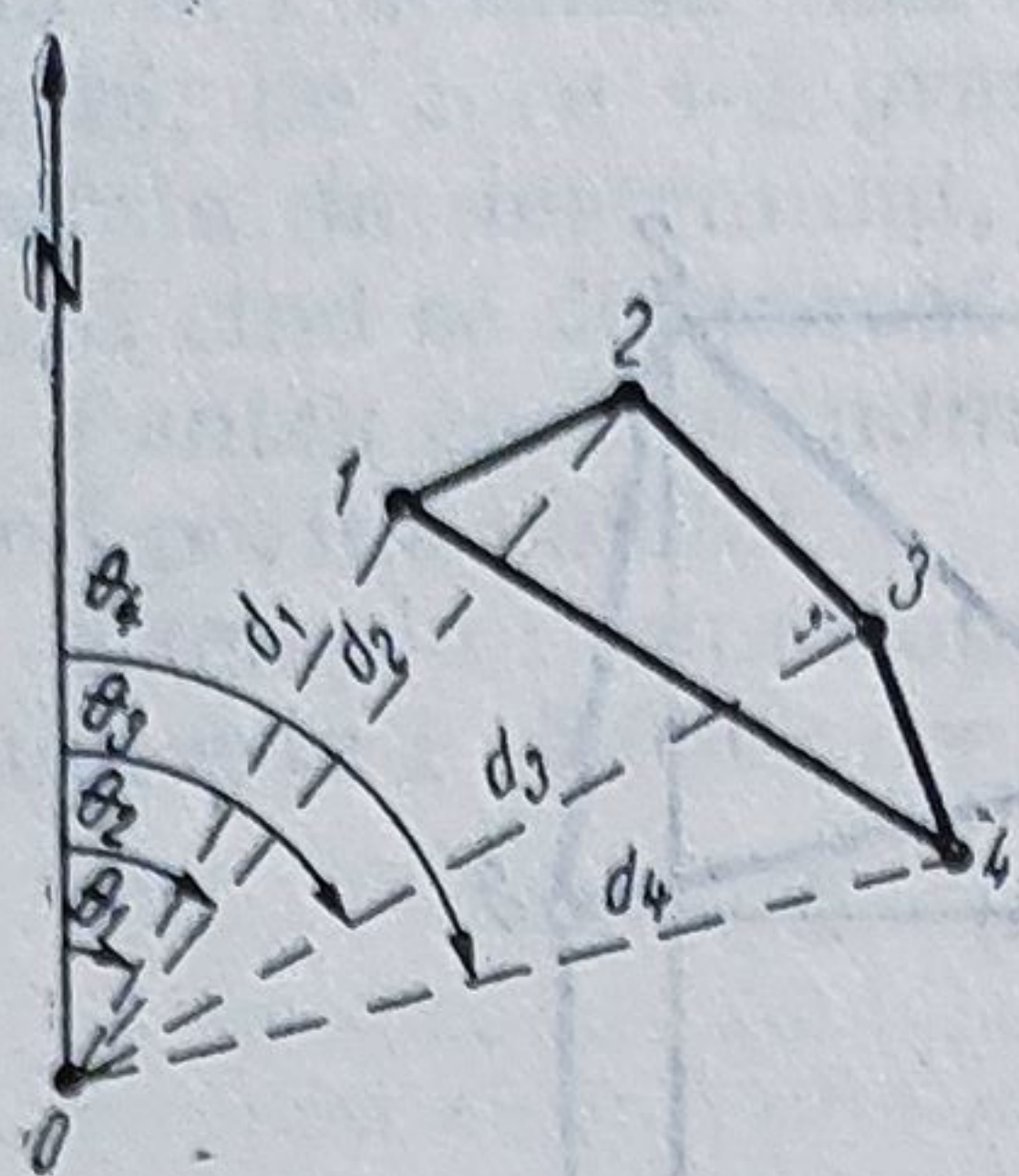


Fig. 8.9. Calculul suprafeței unui poligon prin coordonate polare.

Calculul suprafeței unui poligon dat prin coordonate, se efectuează cu una din formulele de mai sus și se verifică cu alta. Calculele se efectuează cu mașina de calculat.

8.3.3. Calculul suprafețelor din coordonate polare

Metoda trigonometrică. Fie poligonul 1 (d_1, θ_1), 2 (d_2, θ_2), 3 (d_3, θ_3), 4 (d_4, θ_4) ale cărui puncte sînt definite prin coordonatele lor polare (fig. 8.9). Unind punctele 1, 2, 3 și 4 cu punctul O s-au format patru triunghiuri și că aria poligonului 1, 2, 3, 4, O este egală cu suma algebrică a ariilor acestor triunghiuri, adică :

$$S_1 = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin (\theta_2 - \theta_1) ; \quad S_2 = \frac{1}{2} d_2 d_3 \sin (\theta_3 - \theta_2) ;$$

$$S_3 = \frac{1}{2} d_3 d_4 \sin (\theta_4 - \theta_3) ; \quad S_4 = \frac{1}{2} d_1 d_4 \sin (\theta_4 - \theta_1).$$

de unde rezultă suprafața poligonului :

$$S = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin (\theta_2 - \theta_1) + d_2 d_3 \sin (\theta_3 - \theta_2) + d_3 d_4 \sin (\theta_4 - \theta_3) + d_1 d_4 \sin (\theta_4 - \theta_1)$$

8.4. Metode mecanice.

Suprafețe de pe planuri pot fi determinate în afara metodelor descrise mai sus, mai repede, cu destulă precizie cu ajutorul unor instrumente, numite planimetre.

Metoda cu planimetrul se poate folosi pentru determinarea suprafețelor cu orice fel de contur și este preferată în cazul suprafețelor cu contur neregulat sau acolo unde metodele celelalte sînt mai greoaie. Cu ajutorul planimetrului deseori se planimetrează suprafața calculată din coordonate, iar la un rezultat apropiat, se consideră bună suprafața obținută din coordonate.

Se cunosc mai multe sisteme de planimetre : planimetrul polar, planimetrul cu disc, planimetrul liniar etc.

Planimetrul polar. Schematic, componenta planimetrului polar este : un braț polar (P), un braț trasor (F) care în poziție de lucru se articulează între ele prin intermediul unei tije (fig. 8.10). Brațul polar are la o extremitate o contragreutate (G) cu ace pentru fixarea pe planșetă, numit pol iar cu celălalt cap se articulează cu brațul trasor. Brațul polar are o lungime fixă. Brațul trasor este prevăzut la un capăt cu un stil (S) cu ajutorul căruia se urmăresc contururile suprafețelor de determinat, iar la celălalt capăt se găsește o rotiță înregistratoare (N) și dispozitivul de înregistrare (M). Brațul trasor este divizat în milimetrii sau indici corespunzător scărilor uzuale.

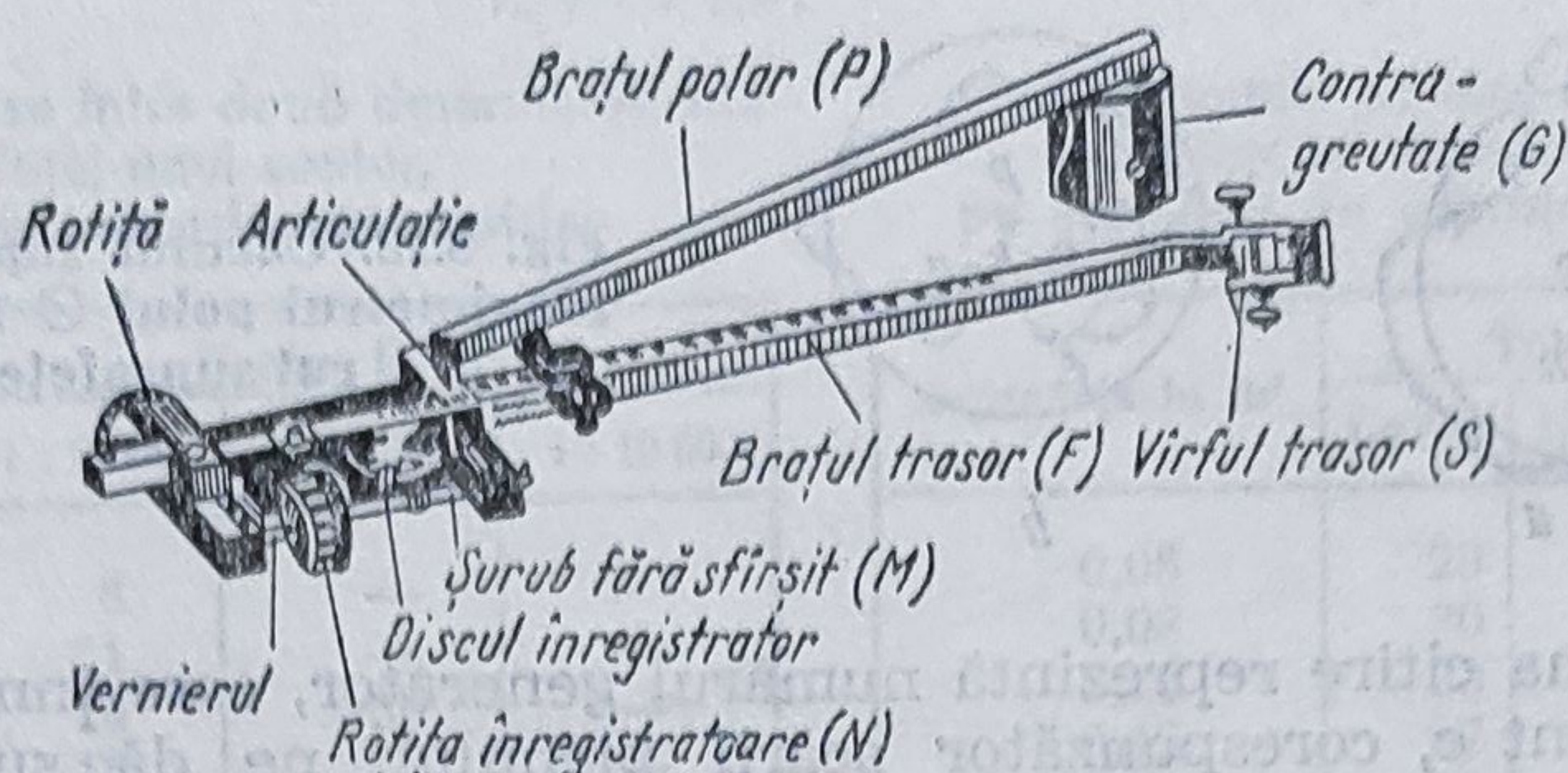


Fig. 8.10. Planimetrul polar.

Dispozitivul de înregistrare poate ocupa pe brațul trasor poziții diferite, pentru fiecare scară în parte. Dispozitivul de înregistrare se compune din (fig. 8.11) :

— un disc contor sau înregistrator de ture gradat în zece părți și care este pus în legătură cu roțița înregistratoare printr-un șurub fără sfîrșit. O rotire completă a roțiței înregistratoare corespunde la o diviziune a discului ;

— o roțiță înregistratoare divizată în 100 părți și numerotată din 10 în 10 ;

— un vernier cu 10 diviziuni pentru citirea exactă a gradațiilor roțiței înregistratoare.

Dispozitivul de înregistrare poate culisa pe brațul trasor, modificînd lungimea L . Fixarea dispozitivului de înregistrare pe brațul trasor se face prin două șuruburi, unul de presiune și altul de fină mișcare.

În timpul lucrului, planimetrul se sprijină pe trei puncte și anume : punctul G , roțița N și stilul S .

Modul de lucru. Planul topografic sau foaia de hîrtie, se întinde pe o planșetă orizontală. Dispozitivul de înregistrare se fixează pe brațul trasor, în dreptul diviziunii care corespunde scării planului pe care se lucrează. Polul planimetrului se fixează într-un punct de pe plan care se alege în așa fel încît stilul planimetrului să poată descrie conturul figurii, fără ca tijele (brațele) planimetrului să facă între ele unghiuri prea mari sau prea mici.

În cazul suprafețelor mici, polul se fixează în afara lor, iar suprafețele mari se descompun în suprafețe mai mici, care se planimetrează fiecare în parte. Suprafețele mari se pot planimetra și dintr-o singură dată, însă cu polul în interiorul suprafeței de planimetrat.

După fixarea planimetrului se aduce stilul în unul din punctele conturului, se notează citirea de pe dispozitivul de înregistrare, după care se începe în sens direct, conturarea suprafeței de planimetrat. Stilul se conduce cu multă atenție, să urmeze riguros linia de contur, pînă ce revine la punctul de plecare, cînd se face o nouă citire. Diferența între prima

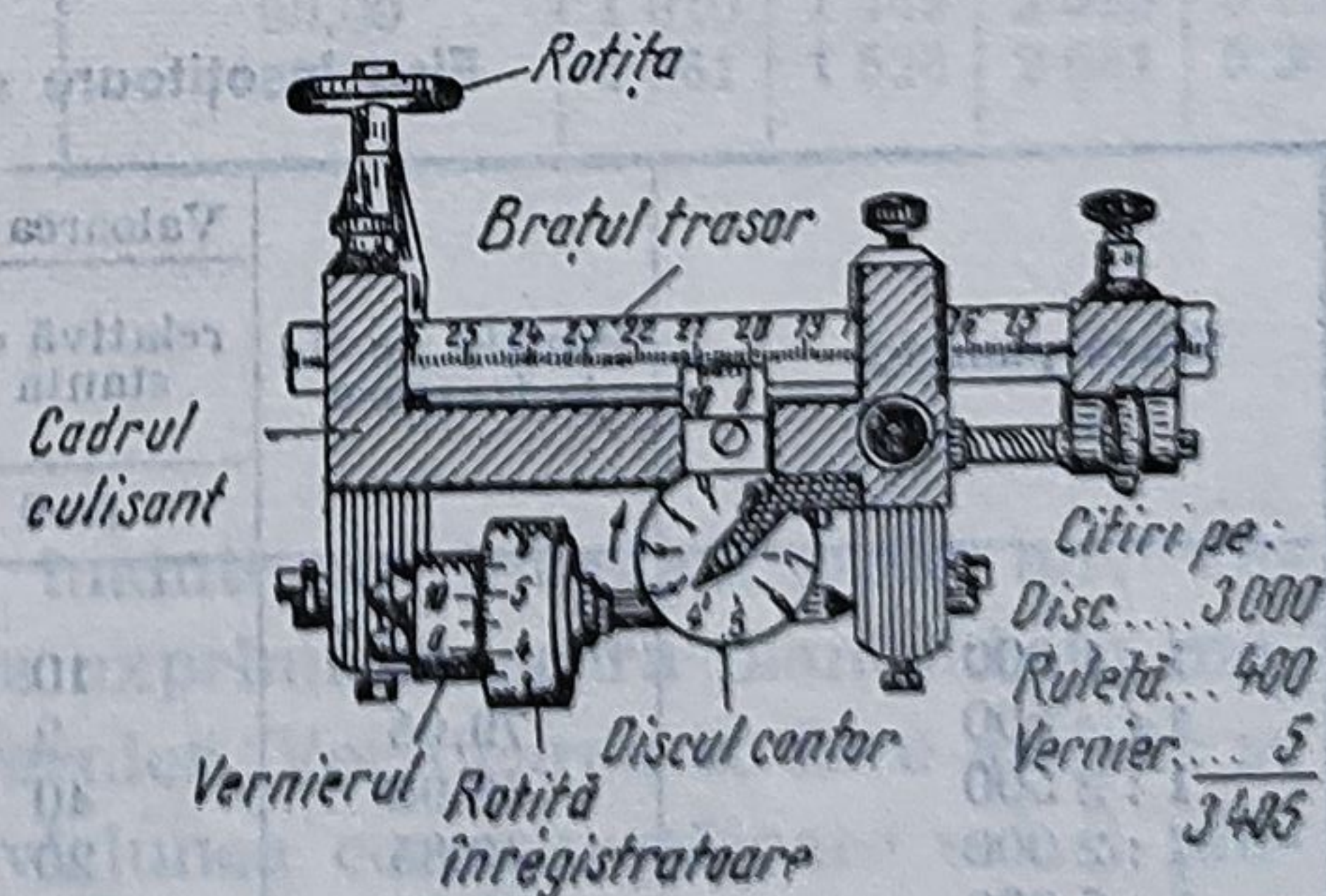


Fig. 8.11. Citirea la dispozitivul de înregistrare.

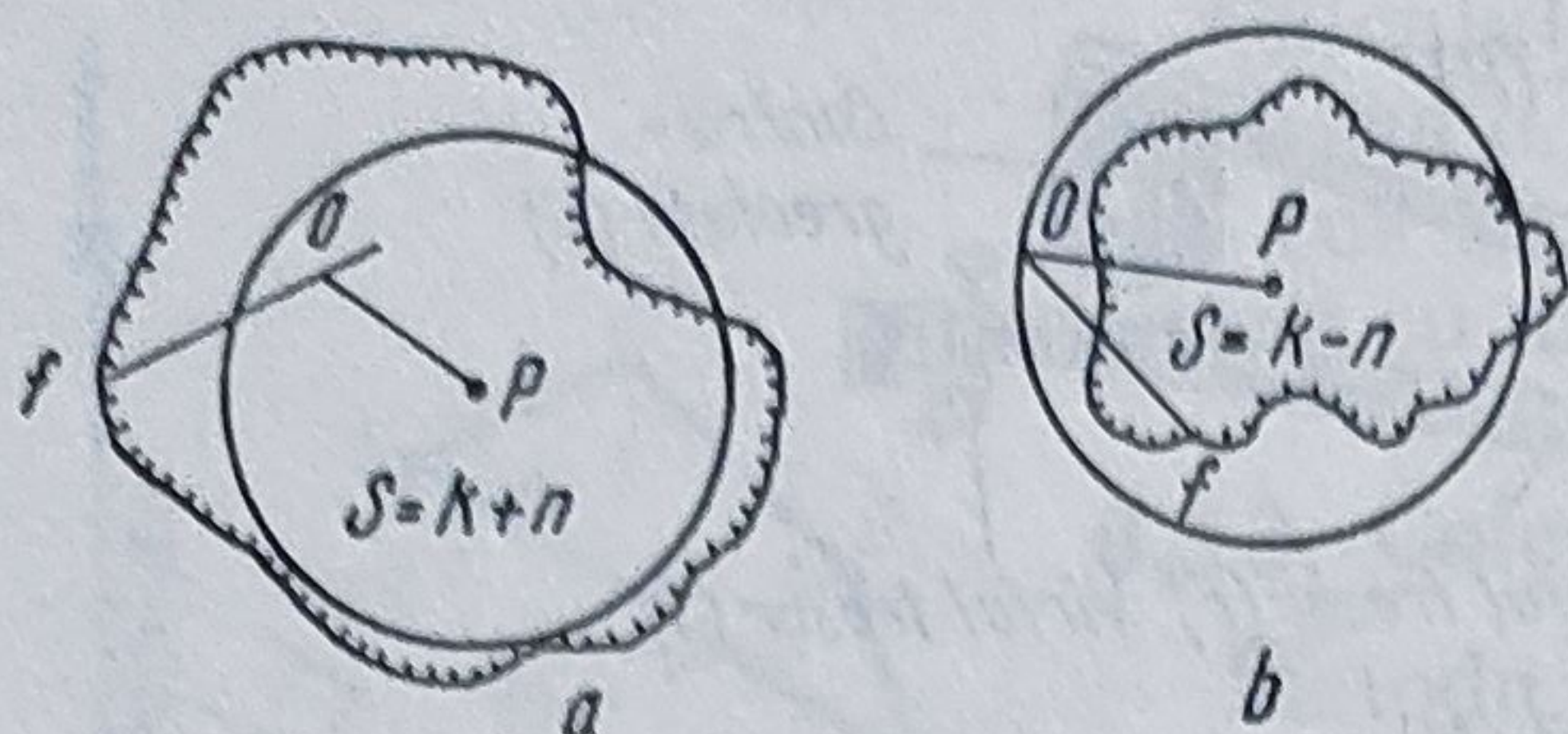


Fig. 8.12. Caculul suprafețelor cu planimetrul polul \emptyset P în interiorul suprafețelor.

citire și ultima citire reprezintă numărul generator, care înmulțit cu numărul constant c , corespunzător scării planului, ne dă suprafața căutată. Numărul generator este format din patru cifre, după cum urmează :

- prima cifră se citește pe înregistratorul de ture ;
- următoarele două cifre, se citesc pe roțița înregistratoare ;
- ultima cifră se citește pe vernier.

Planimetrarea se face de două ori ; în cazul când diferența între planimetrări este mai mare decât cea admisibilă, se va repeta planimetrarea.

Suprafața planimetrată este dată de relația (metoda cu polul în exteriorul suprafeței) :

$$S = n \cdot c$$

în care :

n este numărul generator, iar c — constanta.

Când nu se cunoaște constanta, aceasta se poate determina. Pentru aflarea constantei de pol exterior, sînt necesare operațiile : se alege o suprafață de mărime cunoscută, un pătrat și se calculează mărimea ei în raport cu scara planului ; se planimetrează această suprafață de 5—6 ori.

Calculul constantei planimetrice este dat de relația : $c = \frac{S}{n}$.

În cazul când polul planimetrului este situat în interiorul suprafeței de determinat, se aplică relația :

$$S = (K \pm n) \cdot C$$

în care K este numită constantă de pol interior și este înscrisă în cutia planimetrului.

Constantei K i se adună sau i se scade n astfel : când n are o valoare mai mare decât K se adună și planimetrarea este în sens pozitiv și invers ; aceasta înseamnă că S este mai mare sau mai mică decât suprafața cercului descris de brațul polar, adică decât suprafața reprezentată de constanta K (fig. 8.12).

Tabelul 8.1

Fișa însoțitoare a unui planimetru

Scara planului	Poziția pe tijă trasoare	Valoarea unității vernierului		Constanta K (pol interior)	Mărimea suprafeței de control cu rigla
		relativă constanta c	absolută v		
		(m^2)	(mm^2)		
1 : 1 000	100,00	10	180	23 405	9 988 mm^2
1 : 500	79,95	2	8		
1 : 2 500	63,90	40	6,4		
1 : 2 000	49,85	20	5		
1 : 5 000	39,80	100	4		

Tabelul 8.2

Toleranțe admise între două determinări ale suprafeței unui contur, calculat prin procedee geometrice

Suprafața par- cele (ha)	Eroare în m²		
	1 : 2 000	1 : 5 000	1 : 10 000
0,02	8	—	—
0,04	11	—	—
0,06	14	35	—
0,08	16	40	—
0,10	18	45	—
0,15	22	55	—
0,20	25	63	126
0,25	28	70	141
0,30	31	77	154
0,40	36	89	178
0,50	40	100	200
0,75	49	122	244
1,00	59	141	282
1,50	69	178	345
2,00	80	199	398
3,00	98	244	488
4,00	113	282	564
5,00	126	315	630
6,00	138	345	691
7,00	149	373	756
8,00	159	399	797
9,00	169	423	864
10,00	178	446	892
12,00	195	488	976
14,00	211	528	1 055
16,00	225	564	1 128
18,00	239	598	1 196
20,00	252	631	1 261
25,00	282	705	1 410
30,00	308	772	1 544
35,00	333	834	1 668
40,00	357	892	1 784
45,00	378	946	1 892
50,00	398	997	1 994
60,00	436	1 092	2 184
70,00	471	1 180	2 361
80,00	504	1 261	2 522
90,00	535	1 338	2 675
100,00	564	1 410	2 820
120,00	618	1 545	3 089
140,00	667	1 668	3 337
160,00	713	1 783	3 567
180,00	—	1 892	3 783
200,00	—	1 994	3 988
250,00	—	2 229	4 459
300,00	—	2 442	4 884

Tabelul 8.3

Toleranțele admise la închiderea suprafețelor calculate grafic pe contururi de suprafață cunoscută

Suprafața în m²	Toleranța în m²			
	1:2 000	1:2 880	1:5 000	1:10 000
0,05	23	23	—	—
0,08	30	42	—	—
0,10	33	47	—	—
0,12	37	53	—	—
0,14	39	57	—	—
0,16	42	60	—	—
0,18	44	65	—	—
0,20	47	69	—	—
0,25	53	76	132	244
0,30	58	83	145	290
0,40	66	96	168	337
0,50	74	108	188	376
0,60	81	116	205	410
0,70	88	126	221	442
0,80	95	136	237	474
0,90	100	144	251	502
1,00	105	154	265	526
2,00	144	216	375	750
3,00	179	265	458	916
4,00	211	304	530	1 060
5,00	240	341	592	1 184
6,00	266	373	649	1 298
7,00	289	403	702	1 404
8,00	309	432	750	1 500
9,00	326	458	795	1 590
10,00	340	483	888	1 670
12,00	368	529	920	1 840
14,00	396	574	992	1 984
16,00	424	608	1 061	2 122
18,00	449	648	1 124	2 248
20,00	474	686	1 186	2 372
25,00	530	762	1 325	2 650
30,00	582	837	1 452	2 904
35,00	627	905	1 568	3 136
40,00	670	964	1 677	3 354
45,00	711	1 024	1 777	3 556
50,00	750	1 081	1 879	3 758
60,00	822	1 183	2 054	4 108
70,00	888	1 277	2 218	4 436
80,00	947	1 364	2 372	4 744
90,00	1 010	1 449	2 515	5 030
100,00	1 061	1 526	2 651	5 302

Verificarea planimetrelor se face înainte de întrebuințarea lor. Verificarea se referă la constanta c , care exprimă la scara planului, în metri valoarea ultimei diviziuni de pe vernier. Verificarea se face astfel: se fixează lungimea tijei trasoare, la diviziunea corespunzătoare scării planului; se planimetrează cu polul exterior o suprafață cunoscută sau se

Tabelul 8.4

Toleranțe admise între două operații succesive de planimetrare

Mărimea din plan a conturului ce se planimetrează exprimată în m²	Toleranța admisă exprimată în unități ale numărului citit la planimetru
2—10	1
10—40	2
40—80	3
80—150	4
peste 150	5

folosește rigleta de control. Dacă suprafața rezultată din planimetrare este mai mică sau mai mare decât cea reală, tija trasoare se scurtează sau se lungeste respectiv cu ajutorul șurubului micrometric, după care operația de verificare se repetă.

Aplicație. Planimetrarea cu un planimetru polar, avînd caracteristicile din tabelul 8.1.

Exemplul 1. Scara 1 : 2 000 ; poziția pe tija trasoare 49,85 ; polul exterior ; constanta $c=20 \text{ m}^2$; planimetrarea în sens pozitiv. Prima citire 1 280 ; a doua citire 3 390 ; diferența $=3\,390 - 1\,280 = 2\,110$.

$$S = n \cdot c = 2\,110 \times 20 \text{ m}^2 = 42\,200 \text{ m}^2 = 4,22 \text{ ha.}$$

Exemplul 2. Scara 1 : 5 000 ; poziția pe tija trasoare 39,80 ; polul interior ; constanta $c=100 \text{ m}^2$; constanta $K=23,405$; planimetrarea în sens pozitiv. Prima citire 4,429 ; a doua citire 5 242 ; diferența $=5\,242 - 4\,429 = 813$.

$$S = (K + n)c = (23\,405 + 813) \cdot 100 \text{ m}^2 = 2\,421\,800 \text{ m}^2 = 242,1800 \text{ ha.}$$

Precizie și toleranțe. Precizia de determinare a suprafețelor prin metoda grafică depinde de : scara planului : cu cît scara este mai mică și precizia este mai mică ; cu cît scara este mai mare și precizia crește (tabelul 8.2 și tabelul 8.3).

Metoda mecanică fiind mai expeditivă se folosește mai mult.

La determinarea suprafețelor prin planimetrare instrucțiunile în vigoare prevăd ca ecartul maxim, față de valoarea numerică a suprafeței, să nu fie mai mare decât toleranța dată de formula :

$$T = \pm 0,0002 N \sqrt{S}$$

în care :

T este toleranța în m^2 ; N — numitorul scării planului sau hîrtiei ; S — suprafața planimetrată în m^2 .

Între două planimetrări succesive ale aceluiași contur, nu trebuie să se depășească toleranțele din tabelul 8.4, iar ca rezultat se ia valoarea medie a rezultatelor planimetrării.

DETAȘĂRI ȘI PARCELĂRI DE SUPRAFETE

9.1. Probleme generale

În lucrările de îmbunătățiri funciare, de organizare a terenurilor agricole pentru corecta lor exploatare, cât și în lucrările de sistematizare a centrelor populate, apare necesitatea de divizare a suprafețelor, în parcele, sole, tarlale, trupuri și masive. Ansamblul de operații topografice efectuate pentru împărțirea unei suprafețe pe plan și pe teren în două sau mai multe părți, sau pentru detașarea unei suprafețe de teren dintr-una mai mare cu respectarea normelor tehnice, economice și juridice, poartă denumirea de parcelare și respectiv detașare de suprafețe (STAS 7488-75).

Suprafețele rezultate se numesc parcele. Mai multe parcele formează un lot parcelar iar planul pe care sînt trasate parcelele se numește plan parcelar.

La efectuarea unei parcelări trebuie să se respecte următoarele reguli :

- suma suprafețelor parcelelor trebuie să fie egală cu suprafața totală ;
- fiecare parcelă trebuie să aibă acces la drum ;
- forma parcelelor se recomandă să fie dreptunghiulară sau trapezoidală, evitîndu-se laturi ce formează unghiuri mai mici de 50°, iar lățimea să nu fie mai mică de $1/4$ — $1/5$ din lungimea lor. Se vor evita formele de triunghi, patrulater neregulat, pentagon etc.
- pe terenurile în pantă latura lungă a parcelelor trebuie să fie orientată pe direcția curbelor de nivel pentru a se efectua cu ușurință arăturile și a preîntîmpina eroziunea solului ;
- limitele naturale cum sînt văile, culmile de deal, precum și drumurile publice vor fi folosite ca limite între parcele ;
- în jurul izvoarelor și fîntînilor se lasă o zonă liberă pentru accesul oamenilor și animalelor ;
- la stabilirea mărimii parcelelor trebuie să se țină seama și de categoriile de folosință — arabil, vii, fîneață etc., ceea ce se va arăta în proiectul de parcelare cît mai exact posibil ;

Operația de detașare sau parcelare impune condițiile :

- condiția de suprafață, care exprimă numeric suprafața ce trebuie detașată ;
- condiția de detașare care specifică direcția ce trebuie să aibă linia de detașare.

Problemele de detașare și parcelare cele mai frecvente sînt :

- cînd dreapta de detașare trebuie să treacă printr-un punct obligat ;
- cînd dreapta de detașare trebuie să fie paralelă la una din laturile suprafeței de detașat sau parcelat sau la o dreaptă oarecare din interiorul suprafeței respective.

Lucrările de parcelare și de detașare se efectuează prin două metode : grafică și numerică.

Instrucțiunile tehnice ale Direcției Cadastrului din Ministerul Agriculturii impun mai întâi pe cale grafică, pînă la obținerea celei mai bune soluții, după care se definitivează lucrarea aplicînd metode numerice.

9.2. Detașări și parcelări pe cale grafică

Metoda grafică se aplică cînd planul a fost obținut prin raportare grafică, la scări mai mari de 1 : 2 000, prin ridicări expeditivă (cu planșeta, cu echeră, cu panglica etc.) sau cînd nu dispunem de coordonate rectangulare. Este o metodă expeditivă însă mai puțin precisă. Se folosește cînd suprafața de parcelat sau de detașat este mai mică și cu contur regulat, la care elementele parcelării se determină în mod grafic, prin măsurare, la scara planului sau prin calcul ; suprafețele parcelelor se calculează folosind metodele grafice cunoscute. În cele ce urmează se arată cîteva cazuri simple de parcelare sau detașare pe cale grafică.

9.2.1. Parcelări grafice printr-un punct obligat

Se aplică în formele geometrice simple : triunghi, patrulater sau poligon, detașîndu-se una sau mai multe suprafețe.

9.2.1.1. *Parcelări grafice printr-un punct obligat în triunghi.* În lucrările de organizare a teritoriului probleme de detașare sau parcelare în triunghi, nu sînt recomandate, sînt însă situații în care detașările sau parcelările din forme poligonale se reduc în final, la parcelări în triunghi.

Împărțirea suprafeței unui triunghi în raportul $m:n$. Considerăm triunghiul ABC (fig. 9.1) a cărui suprafață S urmează a fi împărțită în raportul $m:n$, printr-o dreaptă care să treacă prin punctul B . Pentru aceasta se împarte dreapta AC în $m+n$ părți ; se unește punctul B cu punctul D găsit pe baza AC a triunghiului. Înălțimile triunghiurilor ABD și DBC , fiind egale, putem scrie :

$$\frac{2S_1}{2S_2} = \frac{m \cdot h}{n \cdot h} \quad \text{și} \quad \frac{S_1}{S_2} = \frac{m}{n}$$

În cazul cînd $S_1 = S_2$, rezultă că $m = n$.

În cazul împărțirii triunghiului în mai multe părți echivalente (fig. 9.2), se împarte baza AC în n părți egale și se unește vîrfurile opuse cu fiecare din punctele obținute pe bază.

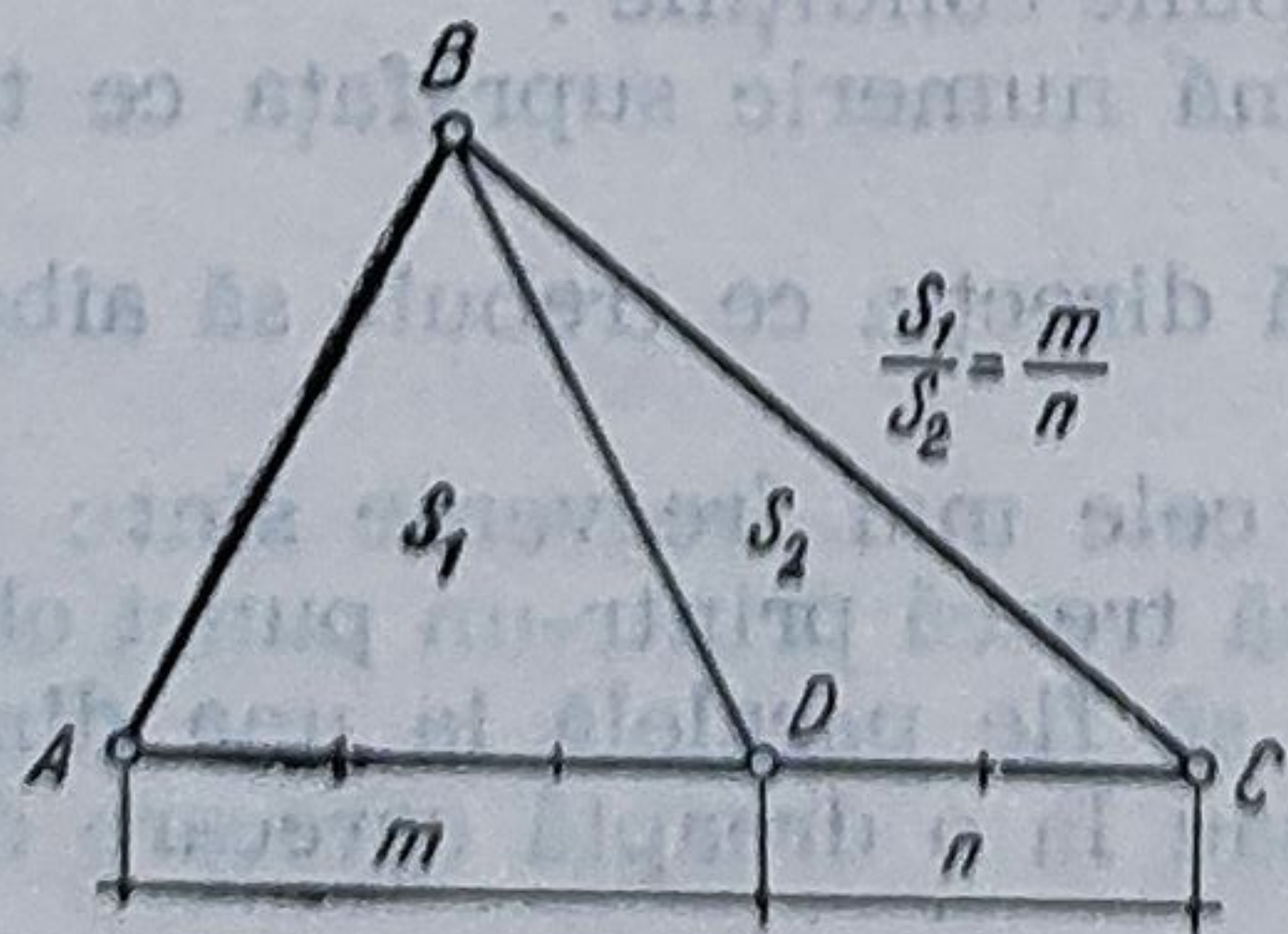


Fig. 9.1. Împărțirea suprafeței unui triunghi în raportul $m:n$.

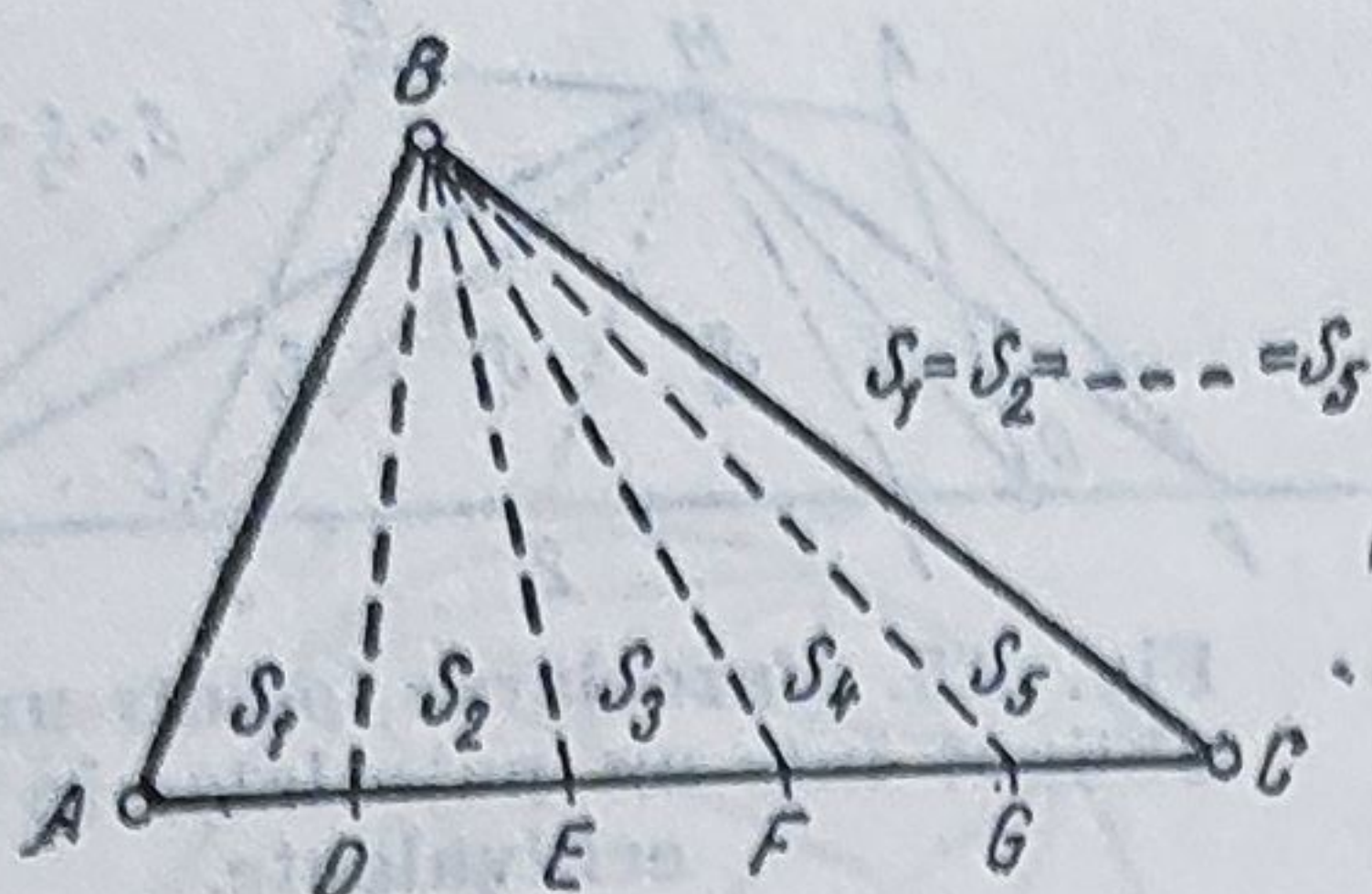


Fig. 9.2. Împărțirea suprafeței unui triunghi în mai multe suprafețe echivalente.

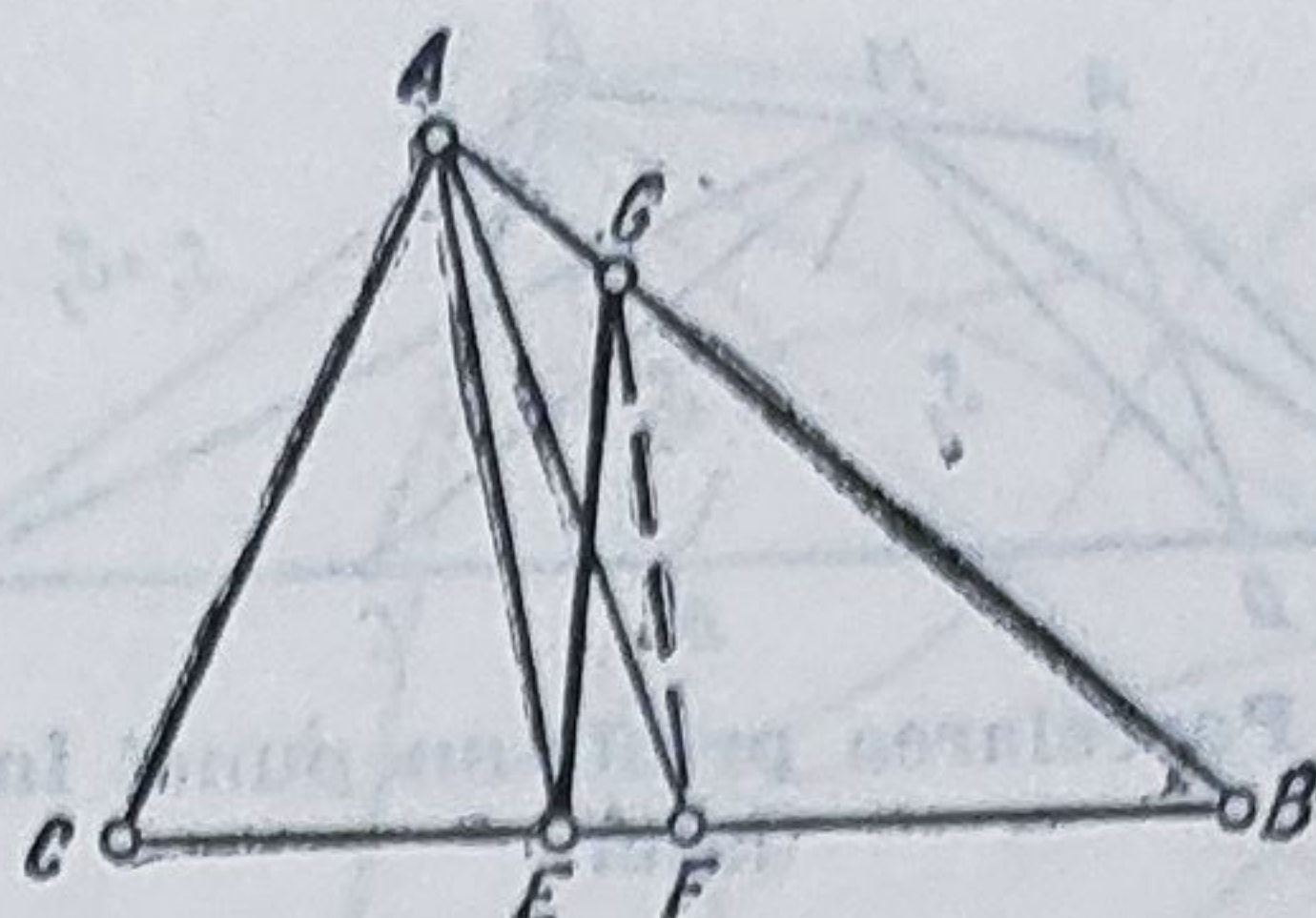


Fig. 9.3. Detașarea unei suprafețe într-un triunghi printr-o dreaptă care trece printr-un punct aflat pe una din laturi.

Detașarea unei suprafețe într-un triunghi printr-o dreaptă care să treacă printr-un punct situat pe una din laturile triunghiului. Considerăm triunghiul ABC de suprafață S pe care dorim să o împărțim în două părți egale, printr-o dreaptă care să treacă prin punctul E (fig. 9.3). Se notează cu F mijlocul laturii BC ; se unește punctul A cu punctele E și F . Din punctul F se duce o paralelă la linia AE care intersectează latura AB în punctul G . Unind punctul G cu E se obține latura GE , care este dreapta de detașare căutată. Prin construcție $CF = FB$ și deci suprafețele $S_{ACF} = S_{AFB} = \frac{S}{2}$, deoarece triunghiurile au bazele CF și FB egale și înălțimea lor comună. Triunghiurile AFG și EGF sînt egale, deoarece au baza GF comună și înălțimile egale, laturile FG și EA sînt paralele. În concluzie, suprafața patrulaterului $AGEC$ este echivalentă cu suprafața triunghiului $AFC = \frac{S}{2}$.

9.2.1.2. *Parcelări grafice printr-un punct obligat într-un patrulater.* Problema se rezolvă prin transformarea patrulaterului într-un triunghi de suprafață echivalentă, iar mai departe se procedează ca în cazul triunghiului. Patrulaterul $ABCD$ trebuie să fie împărțit în două suprafețe echivalente printr-o dreaptă care să treacă prin punctul M (fig. 9.4). Pentru rezolvarea problemei se procedează astfel: se prelungește baza CD în ambele părți; se unește punctul M cu punctele C și D ; prin punctele A și B se duc paralele la laturile MC și MD , obținînd punctele F și G la intersecția cu prelungirea bazei CD . Se unește punctul M cu punctele G și F și se obține triunghiul MGF , a cărui bază FG se împarte în două părți egale, obținîndu-se punctul N care se unește cu M . Suprafețele obținute $MBDN$ și $MNCA$ sînt echivalente. Dacă baza triunghiului MGF se împarte în n părți egale, iar punctele de diviziune se unesc cu punctul M , rezultă, în consecință împărțirea patrulaterului în n părți echivalente (fig. 9.5).

Dacă baza FG se divide în $m+n$ părți, iar punctul M se unește cu punctul H de pe baza GF , rezultă împărțirea patrulaterului în raportul $m:n$ (fig. 9.6).

9.2.1.3. *Parcelări grafice printr-un punct obligat într-un poligon oarecare.* Această problemă constituie prin rezolvare, cazul general de parcelare printr-un punct într-un triunghi.

Fie poligonul $ABCDEF$, din care trebuie detașată suprafața S , printr-o linie dreaptă care trebuie să treacă obligat prin punctul A . Se împarte

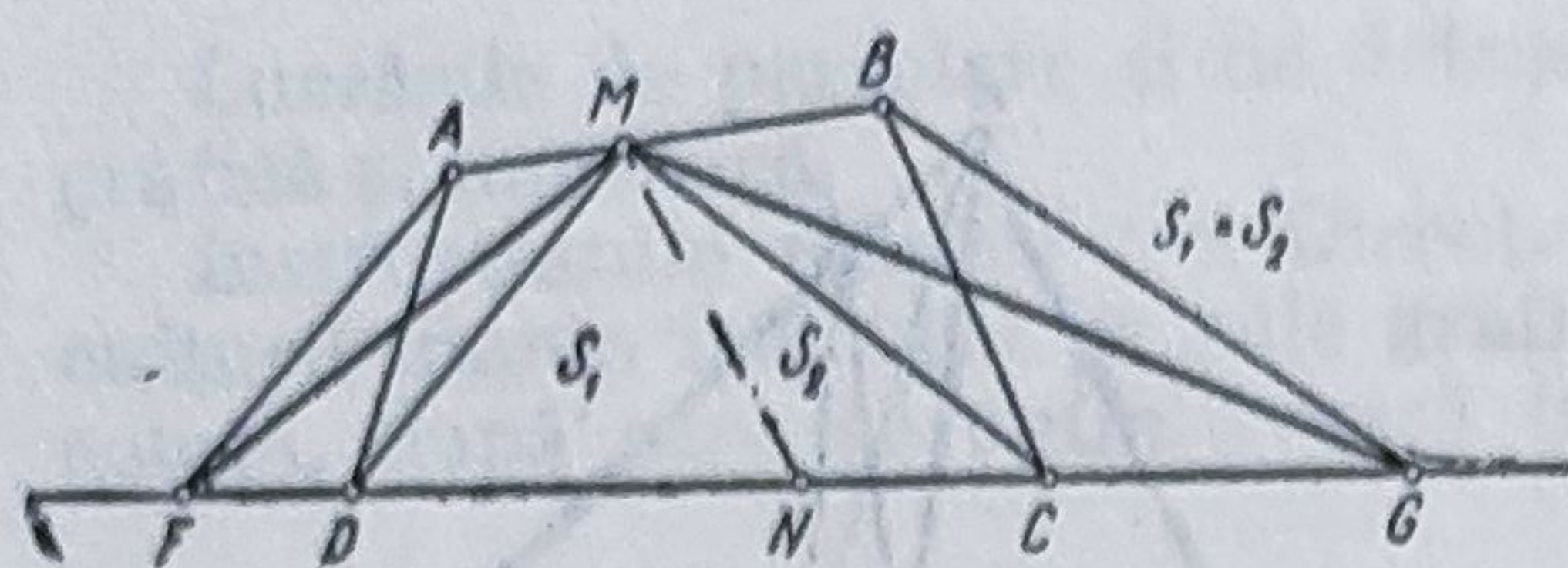


Fig. 9.4. Parcelarea printr-un punct în patrulater.

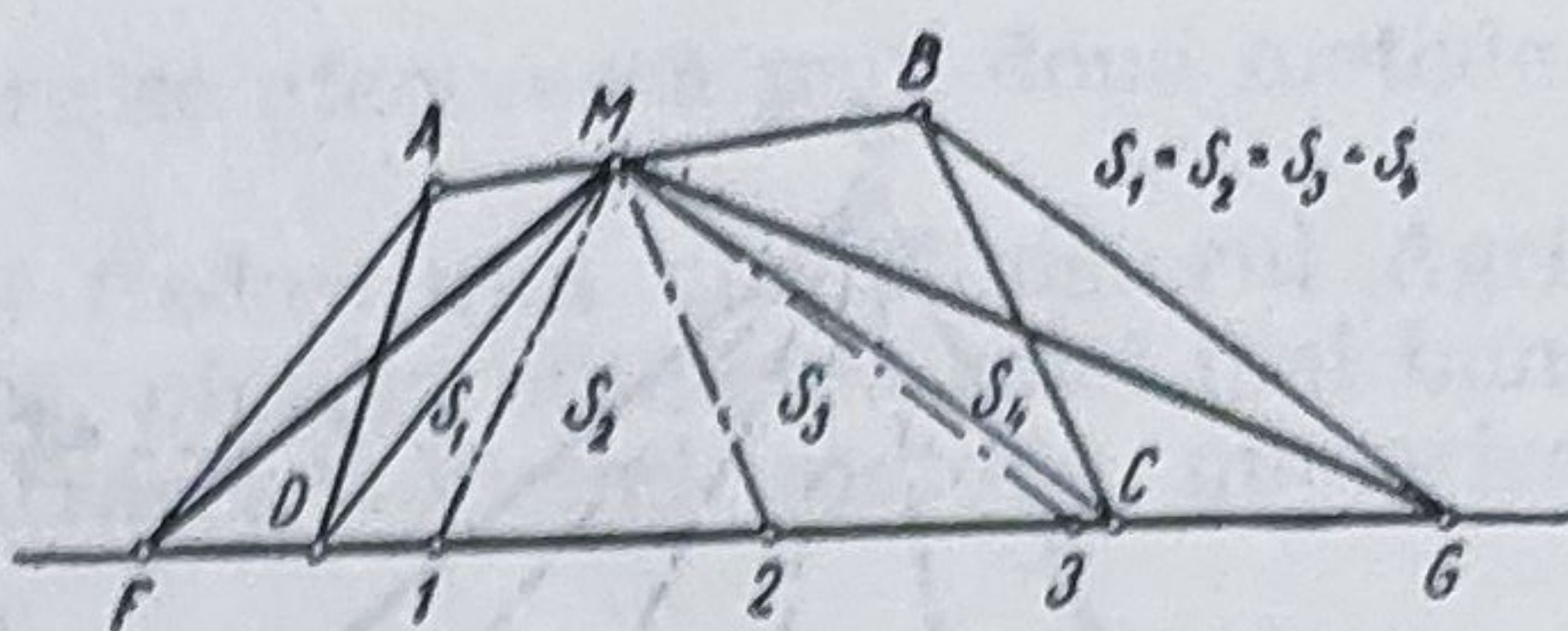


Fig. 9.5. Parcelarea printr-un punct obligat într-un patrulater în n părți echivalente.

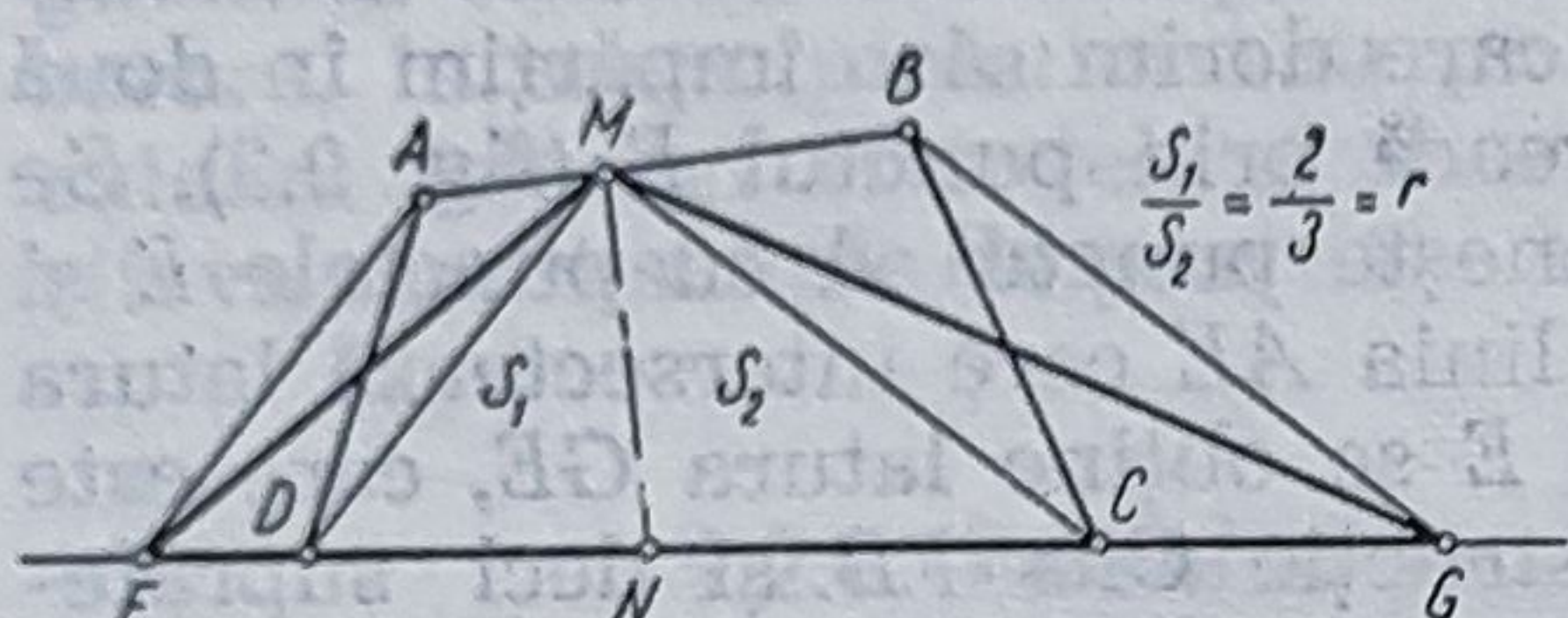


Fig. 9.6. Parcelarea printr-un punct obligat într-un patrulater în raportul $m : n$.

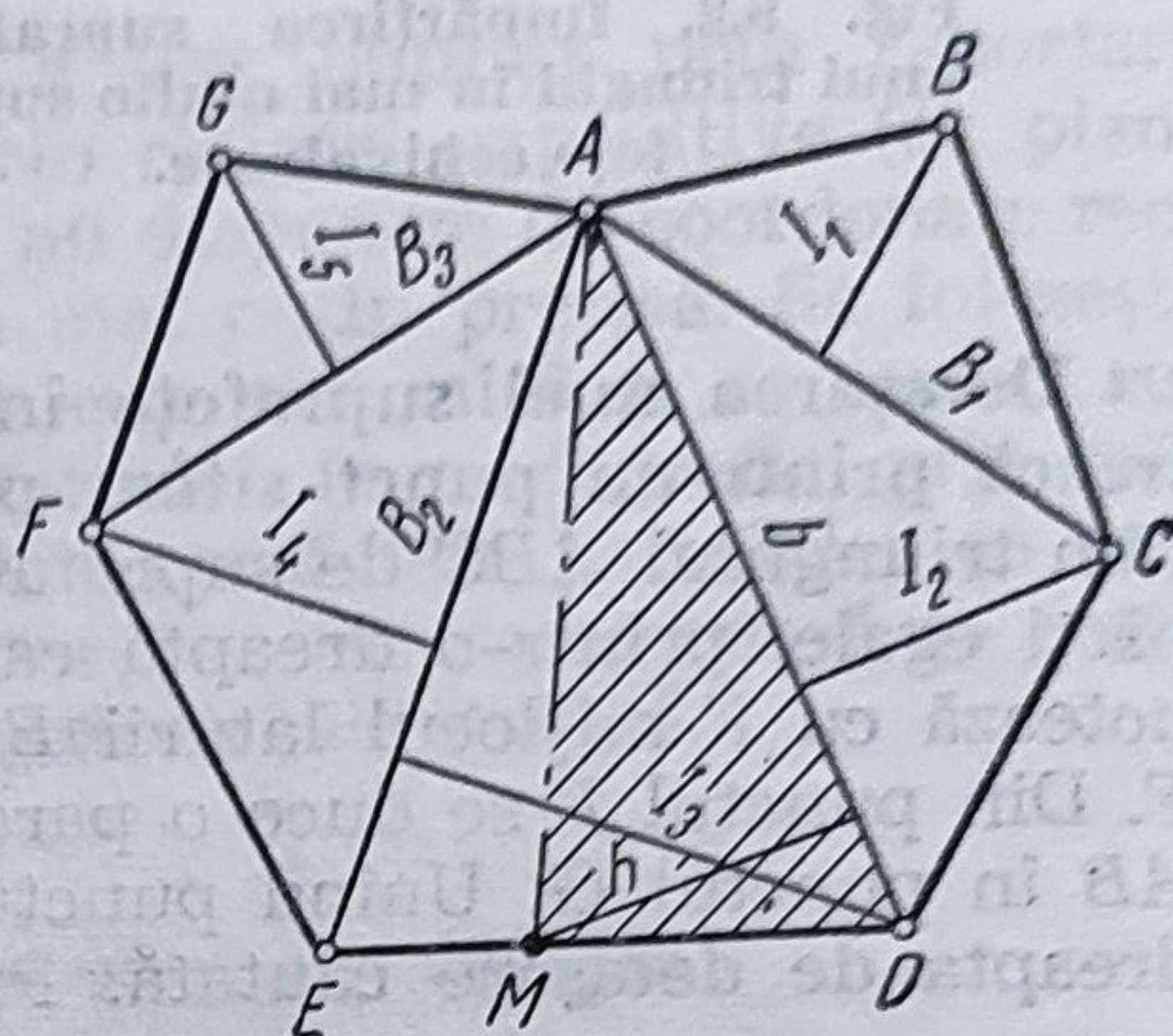


Fig. 9.7. Detașarea printr-un punct într-un poligon oarecare.

poligonul în triunghiuri, prin linii care trec prin punctul obligat (fig. 9.7). Se calculează grafic suprafața fiecărui triunghi căutînd apoi din aproape în aproape, triunghiul prin care trece linia de detașare. Pentru aceasta se cumulează succesiv suprafețele triunghiurilor, comparîndu-se cu suprafața de detașat. În triunghiul ADE , se alege ca bază dreapta $AD = b \cdot S_1$ reprezentînd suprafața ce trebuie adăugată la suprafața poligonului $ABCD$ pentru a ajunge la suprafața de detașat D , se calculează înălțimea $h = \frac{2S_1}{b}$. Pe baza b se ridică o perpendiculară, care prin intersectare cu dreapta DE să aibă mărimea h , obținînd punctul de detașare M .

9.2.2. Parcelări grafice paralele cu o direcție dată

Parcelări grafice paralele în triunghi. Fie triunghiul ABC a cărui suprafață se împarte în n părți egale (de exemplu în 4 părți egale) prin drepte paralele cu latura BC . Operațiile de parcelare sînt: se construiește un semicerc pe latura AB , care este și diametru; ridicarea de perpendiculare din fiecare punct obținut prin împărțirea laturii AB în părți egale; în acest fel se obțin pe circumferința semicercului punctele G, H, I (fig. 9.8); cu centrul în punctul A se trasează arce de cerc, avînd ca rază AG, AH, AI , pînă la intersectarea dreptei AB în punctele N_1, N_2, N_3 ; paralelele duse prin punctele N_1, N_2 și N_3 la dreapta BC , reprezintă liniile de separare căutate M_1N_1, M_2N_2, M_3N_3 prin care triunghiul este împărțit în patru părți egale.

În mod analog se rezolvă problema împărțirii triunghiului în raportul $m : n$ printr-o dreaptă paralelă cu baza BC . Pentru aceasta, dreapta

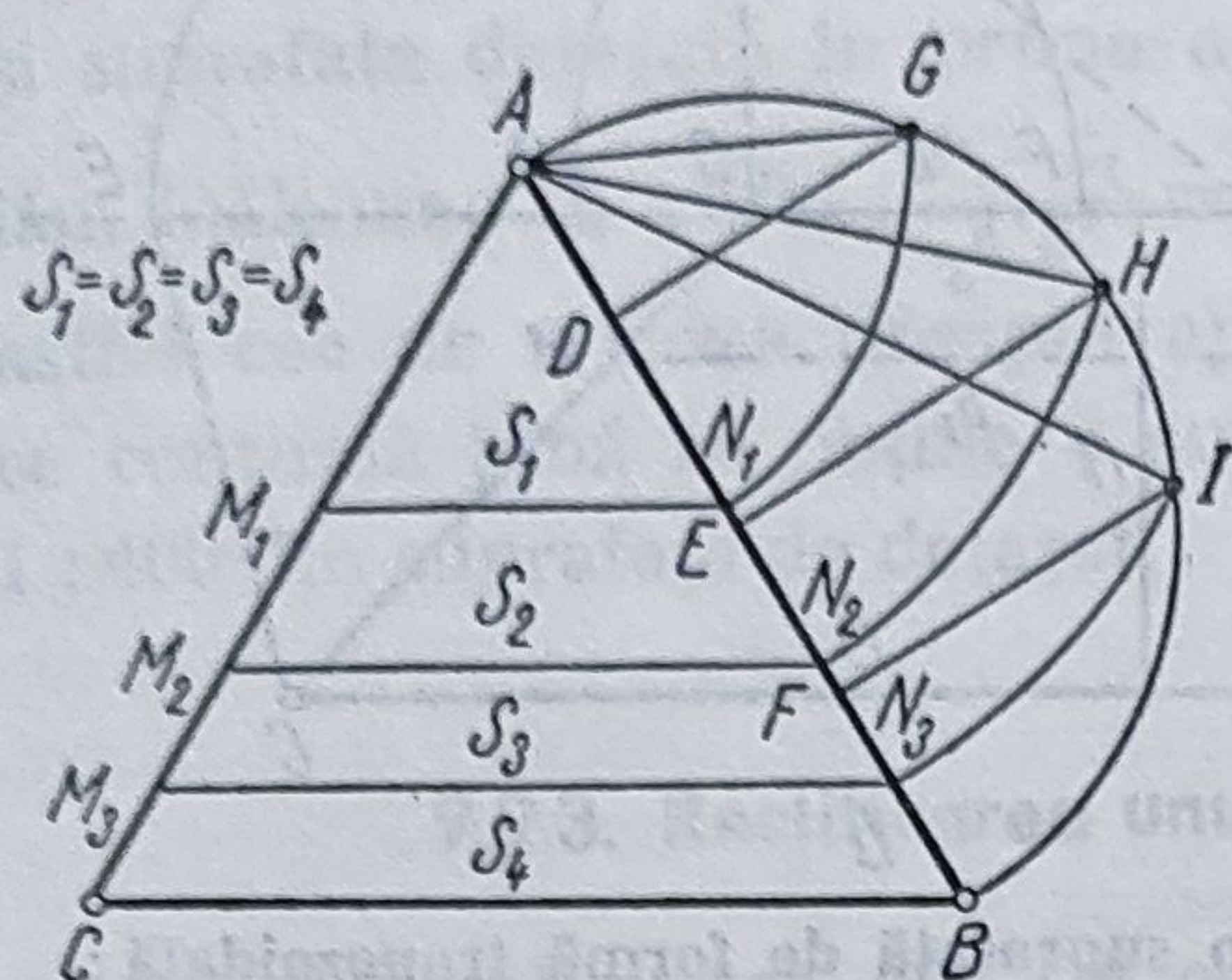


Fig. 9.8. Parcelarea paralelă în triunghi.

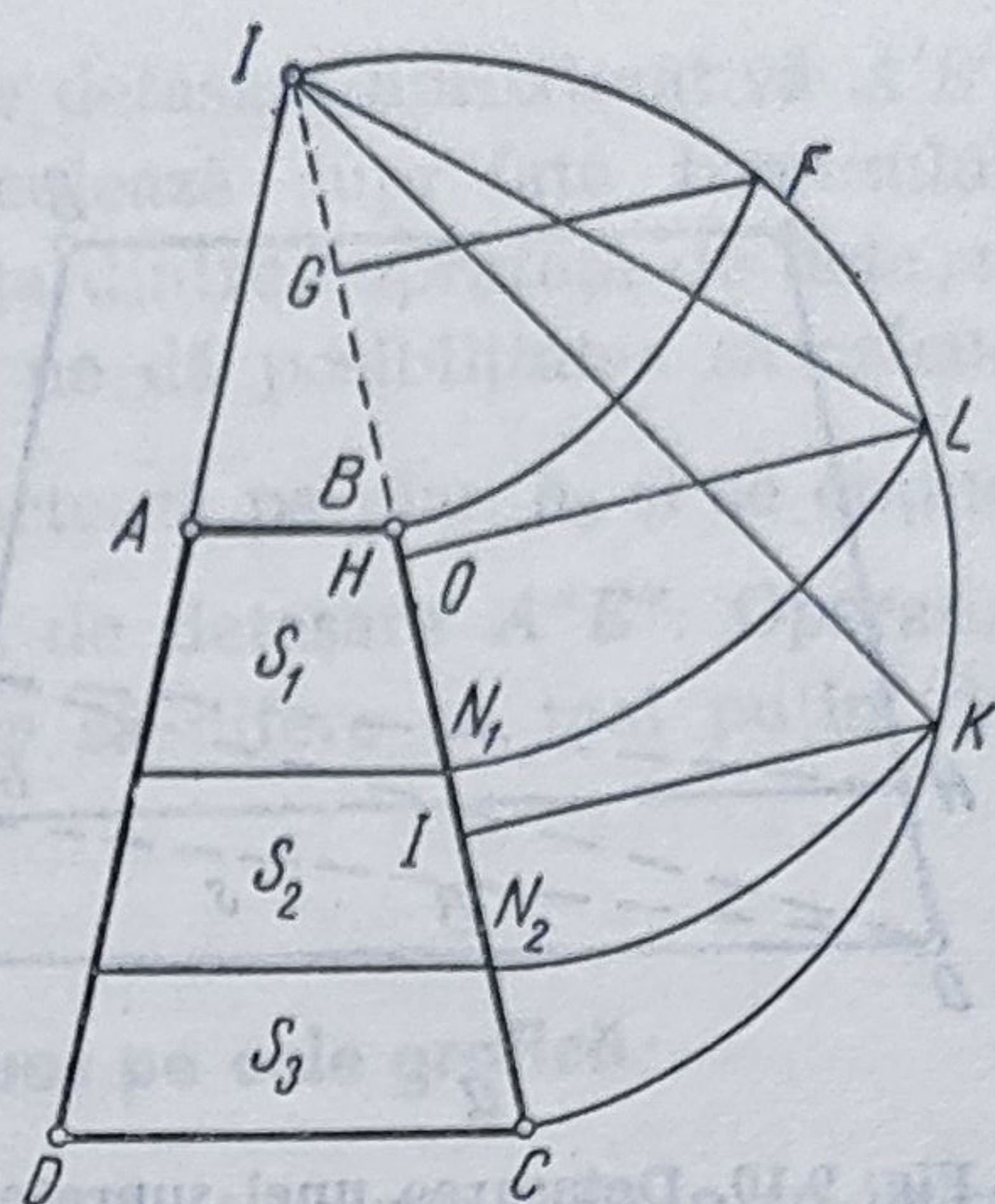


Fig. 9.9. Parcelarea paralelă în trapez.

AB se împarte în raportul $m:n$, așa cum s-a arătat în paragraful precedent.

Un caz particular este acela când suprafața triunghiului trebuie împărțită în două părți egale, deci $m=n$; centrul semicercului este mijlocul laturii AB; în continuare se rezolvă în mod analog ca în paragraful precedent.

Parcelări grafice în trapez, paralel cu o direcție dată în suprafețe egale. Fie trapezul ABCD a cărei suprafață se împarte în „ n ” părți egale prin drepte paralele cu baza CD. Operațiile de parcelare sînt: se prelungește laturile neoparalele pînă la intersectarea lor în punctul E (fig. 9.9); se împarte dreapta CE în două părți egale și din punctul obținut ca centru, se trasează semicercul, care are ca diametru linia CE; cu piciorul compasului în E și cu raza EB se trasează un arc de cerc întretaie semicercul în punctul F. Din punctul F se coboară perpendiculara FG pe latura CE în punctul G; se împarte linia CG în n părți egale, n fiind egal cu numărul de parcele egale în care trebuie împărțit trapezul, obținînd punctele H și I din care se ridică perpendiculare pînă la intersectarea semicercului, obținînd punctele L și K; din punctul E ca centru, cu razele EL și EK se trasează arce de cerc pînă la intersecția cu dreapta EC în punctele N_1 și N_2 ; se trasează prin N_1 și N_2 paralele la dreapta AB, liniile obținute N_1M_1 și N_2M_2 împart trapezul în trei părți egale.

Detașarea unei suprafețe „ s ” dintr-un trapez, printr-o linie paralelă cu bazele, în cazul B — $b < 50$ m (fig. 9.10, a). Pentru rezolvare, se ia „ s ” ca suprafață a unui triunghi cu baza CD, calculîndu-i înălțimea $CE = \frac{2s}{CD}$; în punctul C se ridică o perpendiculară egală cu înălțimea CE; din punctul E se trasează o paralelă pînă la intersectarea laturii neoparalele CD în punctul F; triunghiul CFD are suprafața „ s ”.

Se ia mijlocul segmentului FC, notîndu-l cu G și unindu-l cu punctul D, rezultă două triunghiuri egale cu $s:2$; prin punctul F se duce o paralelă la latura FD, care va intersecta latura AD în punctul H. Se unește H cu G obținîndu-se linia HD care este dreapta căutată, deoarece triunghiul DGH este egal cu triunghiul DGC ($s:2$), iar suprafața detașată este DHGC.

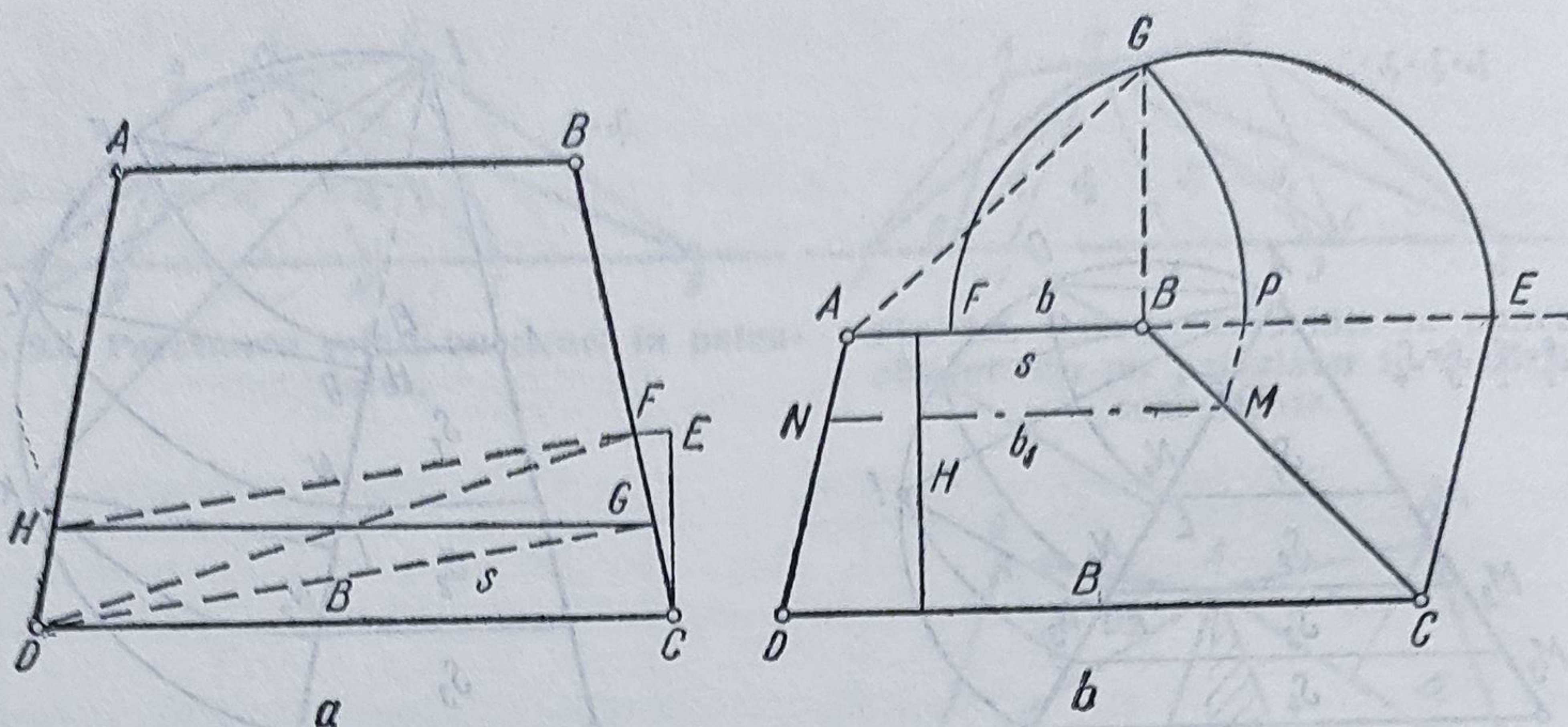


Fig. 9.10. Detașarea unei suprafețe „s” dintr-o suprafață de formă trapezoidală :
a — cazul $B-b \leq 50$ m ; b — cazul $B-b > 50$ m.

Detașarea unei suprafețe „s” dintr-un trapez printr-o linie paralelă cu bazele, în cazul $B - b > 50$ m (fig. 9.10, b). Rezolvarea se realizează etapizat astfel : se prelungește baza mică AB ; din punctul C se duce o paralelă la latura DA care intersectează prelungirea bazei mici în punctul E ; din B spre A se ia segmentul BF a cărui valoare este : $BF = \frac{2s}{H}$ în care s este suprafața de detașat, iar H este înălțimea trapezului ABCD ; se construiește un semicerc pe latura FE ca diametru ; se ridică o perpendiculară în B care intersectează semicercul în punctul G ; din punctul A ca centru și cu raza AG se trasează un arc de cerc ce întâlnește latura FE în punctul P din care se duce o paralelă la latura AD și intersectează latura BC în punctul M. Prin punctul M se duce paralela MN la bazele trapezului care reprezintă linia de detașare, deci suprafața ABMN este egală cu „s”. Demonstrație : $AG^2 = AB^2 + BG^2$, iar $BG^2 = BF \cdot BE = \frac{2s}{H} (B-b)$ deoarece BG este medie proporțională între BF și BE, iar $AG = AH$ prin construcție ; latura $MN = b_1 = b^2 + 2s \frac{B-b}{H}$, iar B și b sînt bazele trapezului ABCD.

Detașarea paralelă într-un poligon. Fie poligonul ABCDE din care detașăm o suprafață S_1 printr-o dreaptă paralelă cu latura AE (fig. 9—11). Presupunem că suprafața S_1 de detașat este egală cu suprafața dreptunghiului cu baza AE și de lățime h_1 , se poate scrie $h_1 = \frac{S_1}{AE}$; se transpune

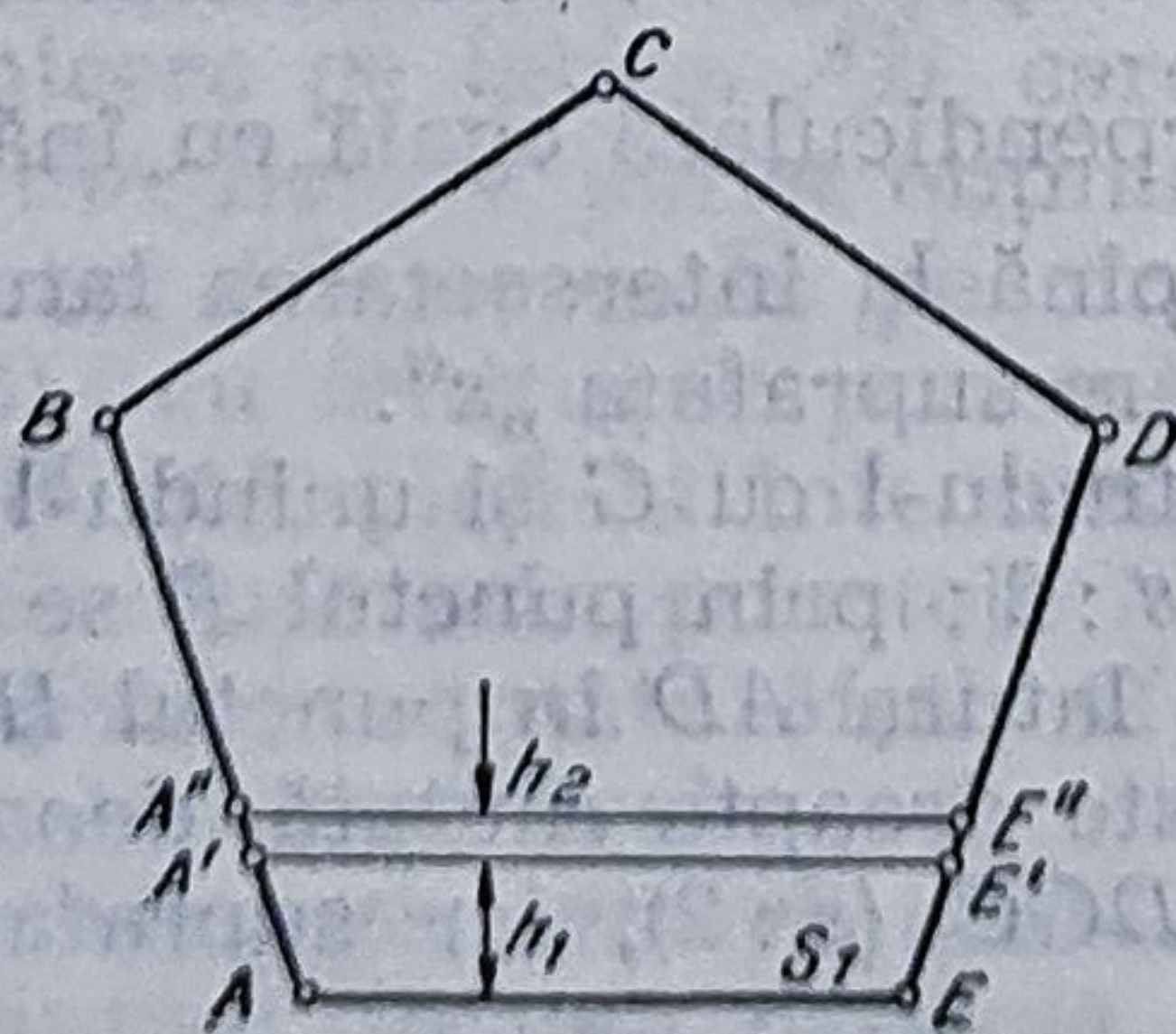


Fig. 9.11. Detașarea paralelă într-un poligon.

pe plan, se obține în felul acesta dreapta de detașare aproximativă $A'E'$. Se măsoară grafic distanța $A'E'$ și se calculează suprafața trapezului $AA'EE'$ (S'_1) în prima aproximație. Diferența dintre suprafața de detașat și suprafața detașată în prima aproximație ne dă posibilitatea să calculăm înălțimea h_2 astfel : $\frac{S'_1 - S_1}{A'E'} = h_2$; se raportează pe plan h_2 și se obține astfel cea de a doua dreaptă aproximativă de detașare $A''E''$. Operația se continuă pînă se obține o suprafață care să difere cu mai puțin de 1 : 400 din suprafața de detașat.

9.2.3. Rectificarea unui hotar sinuos pe cale grafică

Fie hotarul sinuos $ABCDE$ ce trebuie rectificat printr-o linie ce trece prin punctul A . Rezolvarea acestei probleme pune condiția menținerii suprafețelor inițiale și constă din operațiile următoare : se unește punctul C cu E , iar prin D se trasează o paralelă DC' la CE ; dreapta CC' înlocuiește linia CDE , deoarece triunghiurile CDE și CEC' au aceeași bază CE și aceeași înălțime ; se unește B cu C' , iar prin punctul C se trasează o paralelă la BC' , rezultînd punctul B' . Linia BB' înlocuiește hotarul BCC' ; în final se unește A cu B' , iar prin B se trasează paralela BA' la AB ; linia AA' reprezintă hotarul rectificat (fig. 9.12, a).

Dacă noul hotar trebuie să treacă printr-un punct obligat M , aflat pe latura GA (fig. 9.12, b), obținerea grafică a noului hotar se rezolvă în două etape. În prima etapă se corectează hotarul sinuos $ABCDE$ printr-o construcție grafică identică cu cea prezentată mai sus. Se ajunge la linia de rectificare AA' . În etapa a doua se unește M cu A' , iar prin punctul A se trasează o paralelă la MA' și se obține punctul M' . Linia MM' este linia de rectificare. Verificare : se măsoară distanța AM și se aplică de la A' spre E , obținînd punctul M' .

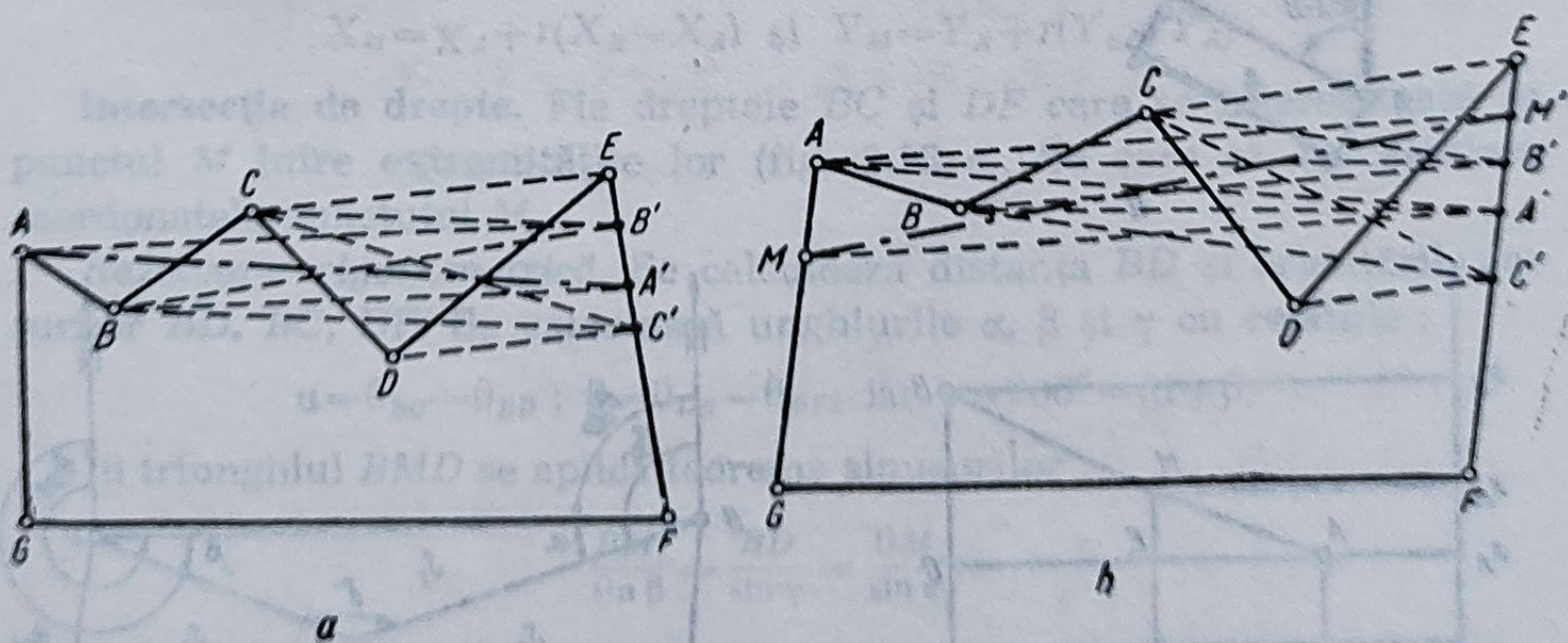


Fig. 9.12. Rectificarea grafică a hotarelor :

a — linia de rectificare pornește de la intersecția a două laturi ; b — linia de rectificare pornește dintr-un punct de pe o latură a poligonului.

9.3. Detașări și parcelări pe cale numerică

Cînd rezultatele măsurătorilor din teren s-au raportat pe plan prin metoda coordonatelor, pentru diviziunea suprafețelor se poate folosi metoda numerică, care este foarte precisă și oferă posibilitatea efectuării verificărilor operațiilor efectuate.

Metoda numerică se efectuează prin două procedee: trigonometric și analitic. Procedeu trigonometric este mai mult folosit deoarece folosește coordonatele polare culese direct din teren, urmare firească a lucrărilor sau prin aplicarea procedurii se obțin coordonate polare care oferă posibilitatea aplicării mai ușor a proiectului de parcelare. Procedeu analitic folosește numai coordonate rectangulare; este simplu, și uniform, nu folosește tabelele de valori naturale. În majoritatea rezolvării problemelor folosește calculul punctului pe segment.

În lucrările de parcelare, procedeu trigonometric este preferat în calculul capetelor și frînturilor de drum.

9.3.1. Calculul punctului pe segment

Considerînd segmentul AB , determinat prin coordonatele rectangulare ale punctelor extreme A și B se cer coordonatele unui punct M aflat la distanța d , cunoscută, de punctul A (fig. 9.13). Problema se poate rezolva folosind procedeu trigonometric și analitic.

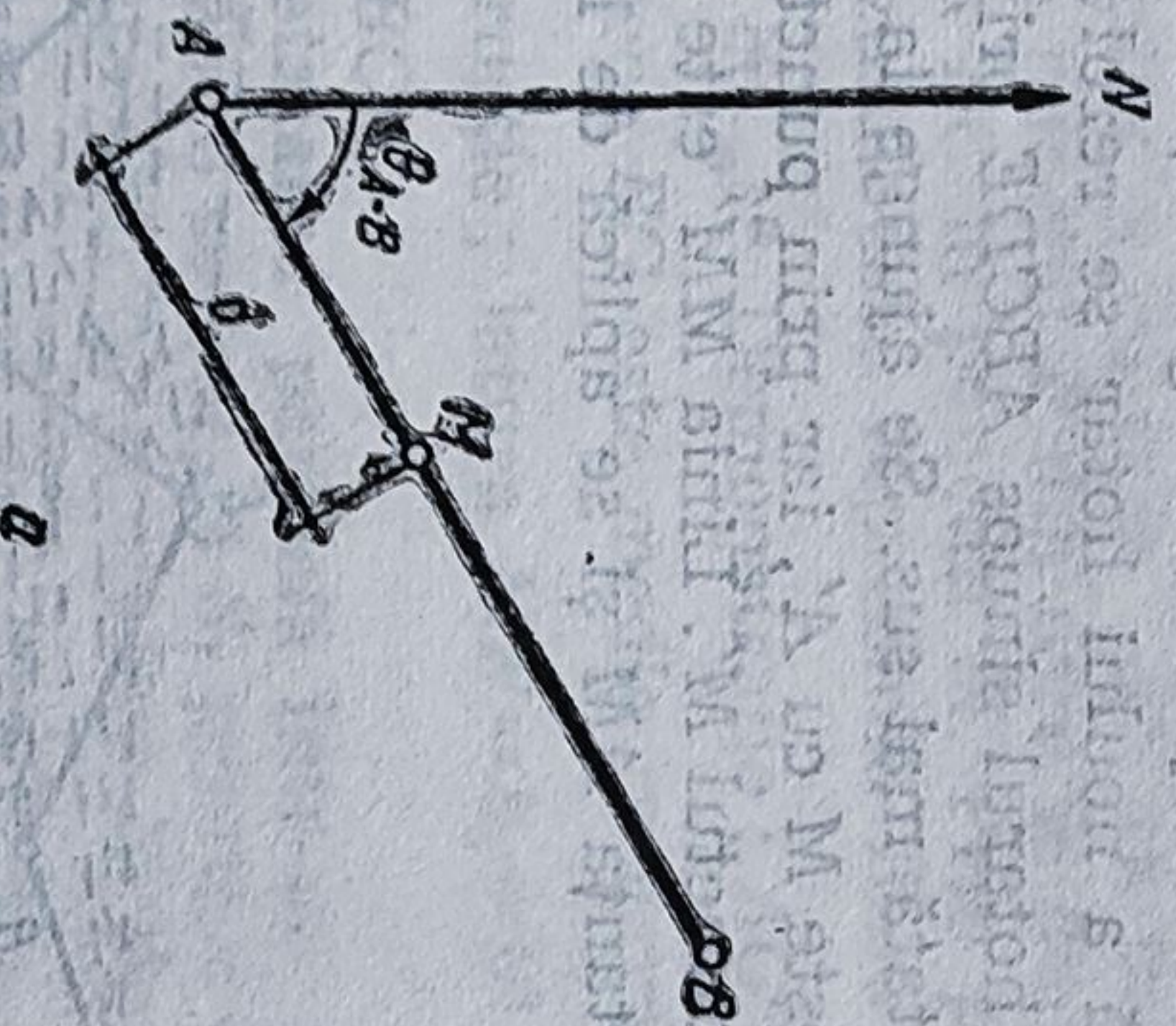
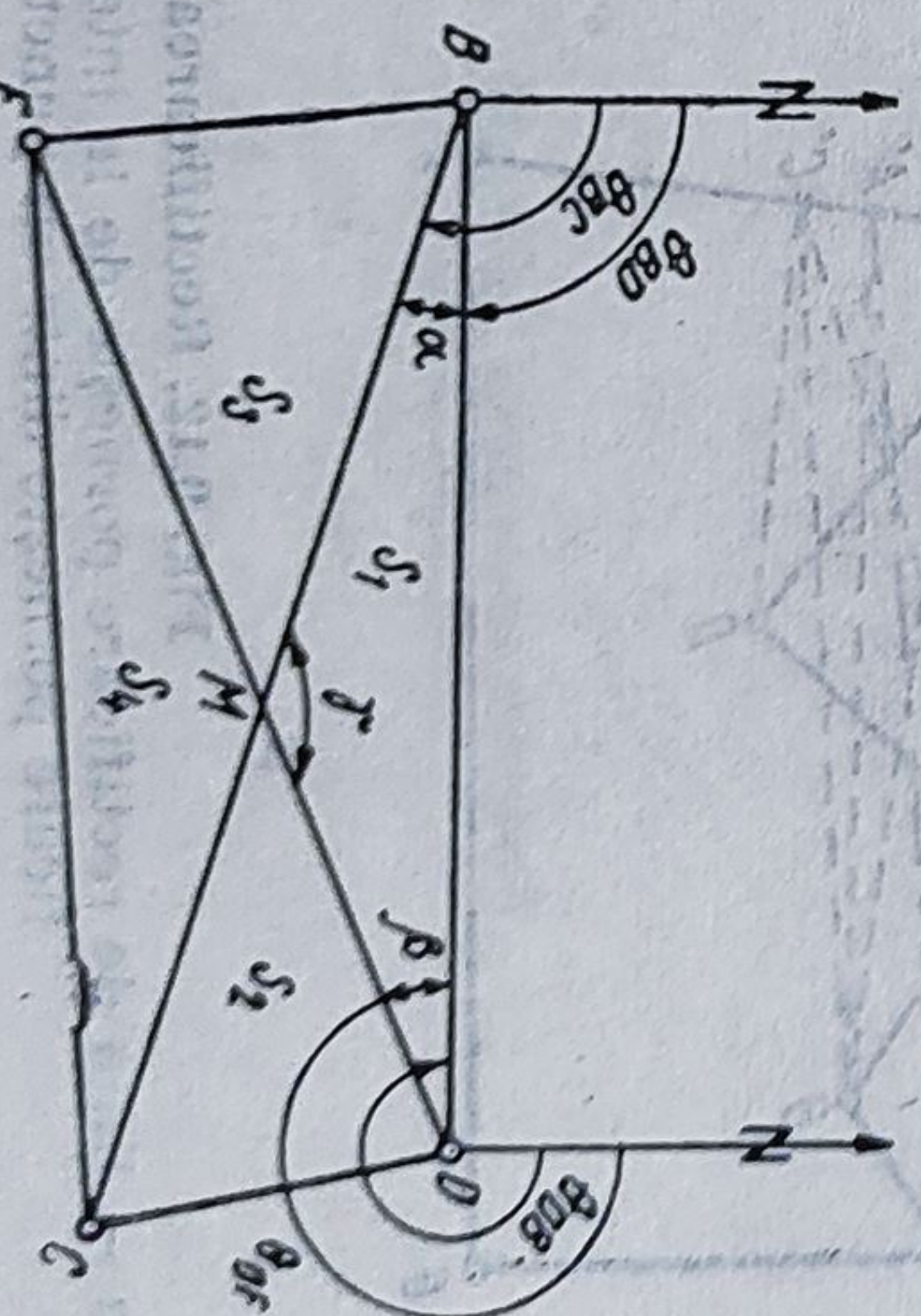


Fig. 9.13. Punctul pe segment și în-tersecție de drepte:

a — rezolvare trigonometrică a punctelor pe segment; b — rezolvare analitică a punctului pe segment; c — intersecții de drepte.



Procedeu trigonometric. Se calculează coordonatele punctului M (fig. 9.13, a) :

$$X_M = X_A + d_{AM} \cdot \cos \theta_{AB} \text{ și } Y_M = Y_A + d_{AM} \cdot \sin \theta_{AB}$$

Orientarea dreptei AB , se obține din coordonatele punctelor A și B .

$$\operatorname{tg} \theta_{AB} = \frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \text{ sau } \operatorname{ctg} \theta_{AB} = \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A};$$

Procedeu analitic se bazează pe relațiile de asemănare dintre triunghiurile AME și ABC formate prin coborîrea de perpendiculare din punctele A , M și B pe axele de coordonate (fig. 9.13, b) :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{ME}{BC} = \frac{AE}{AC}$$

Distanța AM se cunoaște prin măsurare, iar AB din coordonate. Se notează cu r raportul distanțelor AM și AB :

$$r = \frac{AM}{AB}$$

Din figura 9.13, b se observă că :

$$ME = X_M - X_A \text{ și } AE = Y_M - Y_A$$

$$BC = X_B - X_A \text{ și } AC = Y_B - Y_A$$

Luînd rapoartele 1 cu 2 și 1 cu 3 se poate scrie :

$$\frac{ME}{BC} = r \text{ și } \frac{AE}{AC} = r$$

înlocuind rezultă :

$$r = \frac{X_M - X_A}{X_B - X_A} \text{ și } r = \frac{Y_M - Y_A}{Y_B - Y_A}$$

relații din care se obțin coordonatele punctului necunoscut M :

$$X_M = X_A + r(X_B - X_A) \text{ și } Y_M = Y_A + r(Y_B - Y_A)$$

Intersecția de drepte. Fie dreptele BC și DF care se intersectează în punctul M între extremitățile lor (fig. 9.13, c). Se cere să se calculeze coordonatele punctului M .

Rezolvare trigonometrică. Se calculează distanța BD și orientările la-turilor BD , BC , DF . Se calculează unghiurile α , β și γ cu relațiile :

$$\alpha = \theta_{BC} - \theta_{BD}; \beta = \theta_{DE} - \theta_{DF}, \text{ iar } \gamma = 200^\circ - (\alpha + \beta)$$

În triunghiul BMD se aplică teorema sinusurilor :

$$\frac{BM}{\sin \beta} = \frac{BD}{\sin \gamma} = \frac{DM}{\sin \alpha}$$

de unde :

$$BM = BD \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$$

Coordonatele rectangulare ale punctului M se calculează cu relațiile :

$$X_M = X_B + d_{BM} \cdot \cos \theta_{BC}$$

$$Y_M = Y_B + d_{BM} \sin \theta_{BC}$$

Se calculează asemănător coordonatele punctului M , față de punctul D ; după procedeu de mai sus se pot calcula coordonatele punctului M și față de punctul C și F , folosind triunghiul CMF .

Rezolvare analitică : Se pot determina coordonatele punctului M prin metoda intersecției înainte (vezi punctul 9.3.4.).

Dacă se unesc punctele între ele se formează un paralelogram $BDCF$, iar punctul M este la intersecția diagonalelor, ale cărui coordonate se calculează cu relațiile dintre suprafețe astfel :

$$X_M = \frac{X_B \cdot S_{DCF} + X_C \cdot S_{BDF}}{S_{DCF} + S_{BDF}} = \frac{X_B \cdot S_{DCF} + X_C \cdot S_{BDF}}{S_{BDCF}}$$

$$Y_M = \frac{Y_B \cdot S_{DCF} + Y_C \cdot S_{BDF}}{S_{DCF} + S_{BDF}} = \frac{Y_B \cdot S_{DCF} + Y_C \cdot S_{BDF}}{S_{BDCF}}$$

9.3.2. Trasări de drepte paralele

Se cere ca prin punctul 3 să se traseze o dreaptă paralelă cu aliniamentulul 1—2 ; se cunosc coordonatele punctelor 1, 2 și 3 ; se cer coordonatele punctului 4.

Procedeu analitic. Soluția se bazează pe un artificiu de calcul distanțelor 1—2 și 3—4 sînt egale și figura este un paralelogram, iar punctul O este intersecția diagonalelor. Pe baza relațiilor din paralelogram (figura 9.14) rezultă :

$$X_O = \frac{X_1 + X_4}{2} \quad \text{sau} \quad X_O = \frac{X_3 + X_2}{2}$$

$$Y_O = \frac{Y_1 + Y_4}{2} \quad \text{sau} \quad Y_O = \frac{Y_3 + Y_2}{2}$$

și

Se fac simplificări și rezultă :

$$X_1 + X_4 = X_3 + X_2$$

$$X_4 = X_3 + X_2 - X_1$$

$$Y_1 + Y_4 = Y_3 + Y_2$$

$$Y_4 = Y_3 + Y_2 - Y_1$$

și

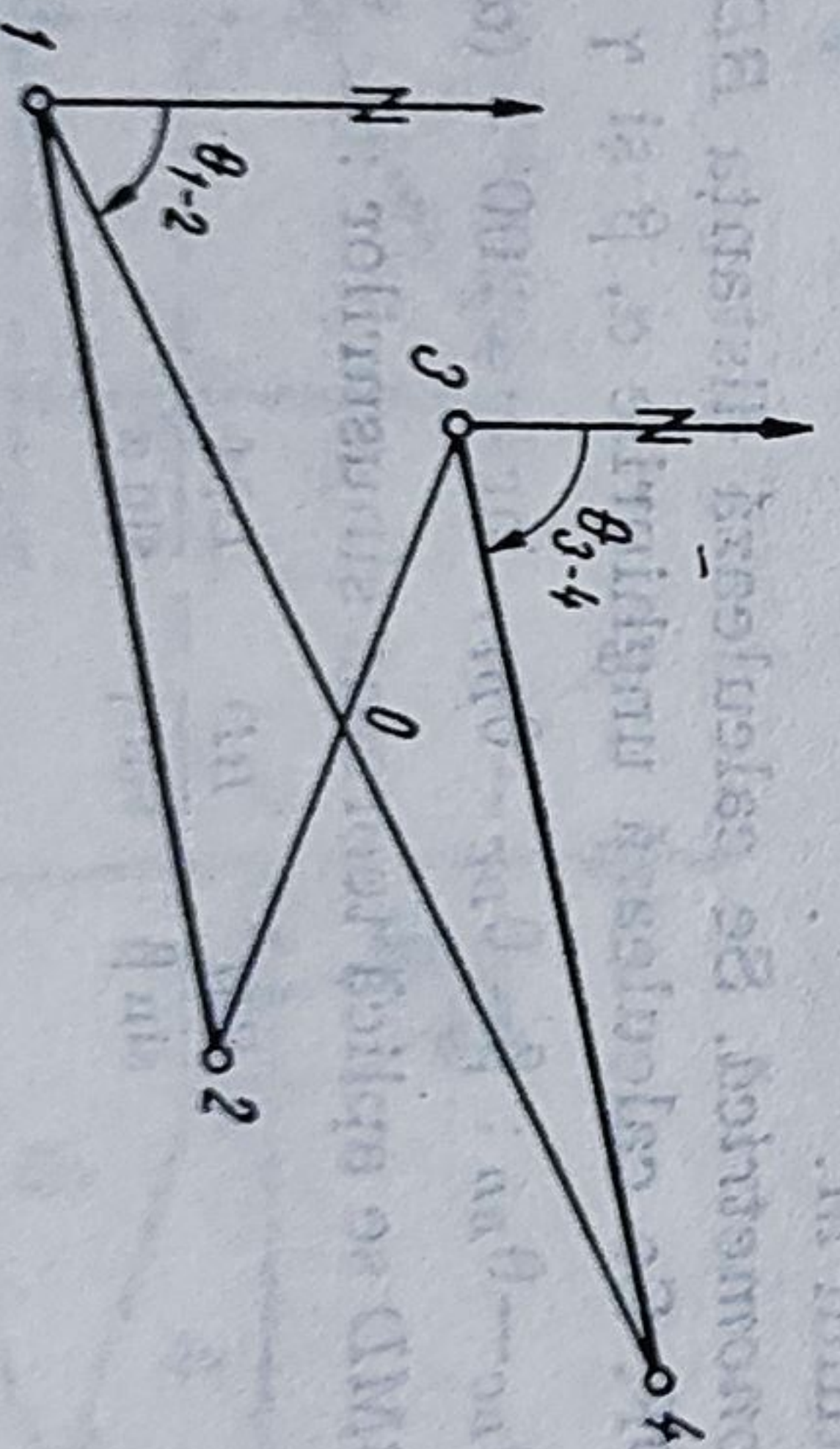


Fig. 9.14. Trasarea unui aliniament paralel cu alt aliniament.

Procedeu trigonometric. Coordonatele punctului 4 se calculează astfel :

$$X_4 = X_3 + d_{3-4} \cdot \cos \theta_{3-4} \text{ și } Y_4 = Y_3 + d_{3-4} \cdot \sin \theta_{3-4}$$

În care d_{3-4} se ia arbitrar, iar θ_{3-4} este egală cu θ_{1-2} prin construcție și care se calculează din coordonate.

9.3.3. Ridicarea unei perpendiculare de pe un aliniament dar

Se cunosc coordonatele punctelor 1, 2 și C și se cere să se calculeze coordonatele punctului D (fig. 9.15, a și b) :

Procedeu trigonometric se bazează pe poziția de perpendicularitate a dreptei care trebuie obținută. Se cunosc coordonatele punctelor A, B și C ; se calculează θ_{AB} din coordonate. Pentru calculul perpendicularității se ținea seama de poziția ei față de direcția nordului, deosebindu-se cazurile : cînd punctul D se află în stînga față de direcția nordului (figura 9.15, a) cînd orientarea perpendicularii este : $\theta_{CD} = \theta_{AB} + 300^\circ$ și cînd punctul D se află în dreapta față de direcția nordului (fig. 9.15, b), orientarea perpendicularii fiind : $\theta_{CD} = \theta_{AB} + 100^\circ$.

Distanța CD se cunoaște și avînd cunoscută orientarea CD, coordonatele punctului D sînt :

$$X_D = X_C + d_{CD} \cdot \cos \theta_{CD} \text{ și } Y_D = Y_C + d_{CD} \cdot \sin \theta_{CD}$$

Procedeu analitic. Se proiectează punctele A, B, C, R, S pe cele două axe (fig. 9.16). De la rezolvarea analitică a punctului pe segment rezultă :

$$r = \frac{AC}{AB} = \frac{CR}{BS} = \frac{AR}{AS} \text{ sau } r = \frac{X_C - X_A}{X_B - X_A} = \frac{Y_C - Y_A}{Y_B - Y_A}$$

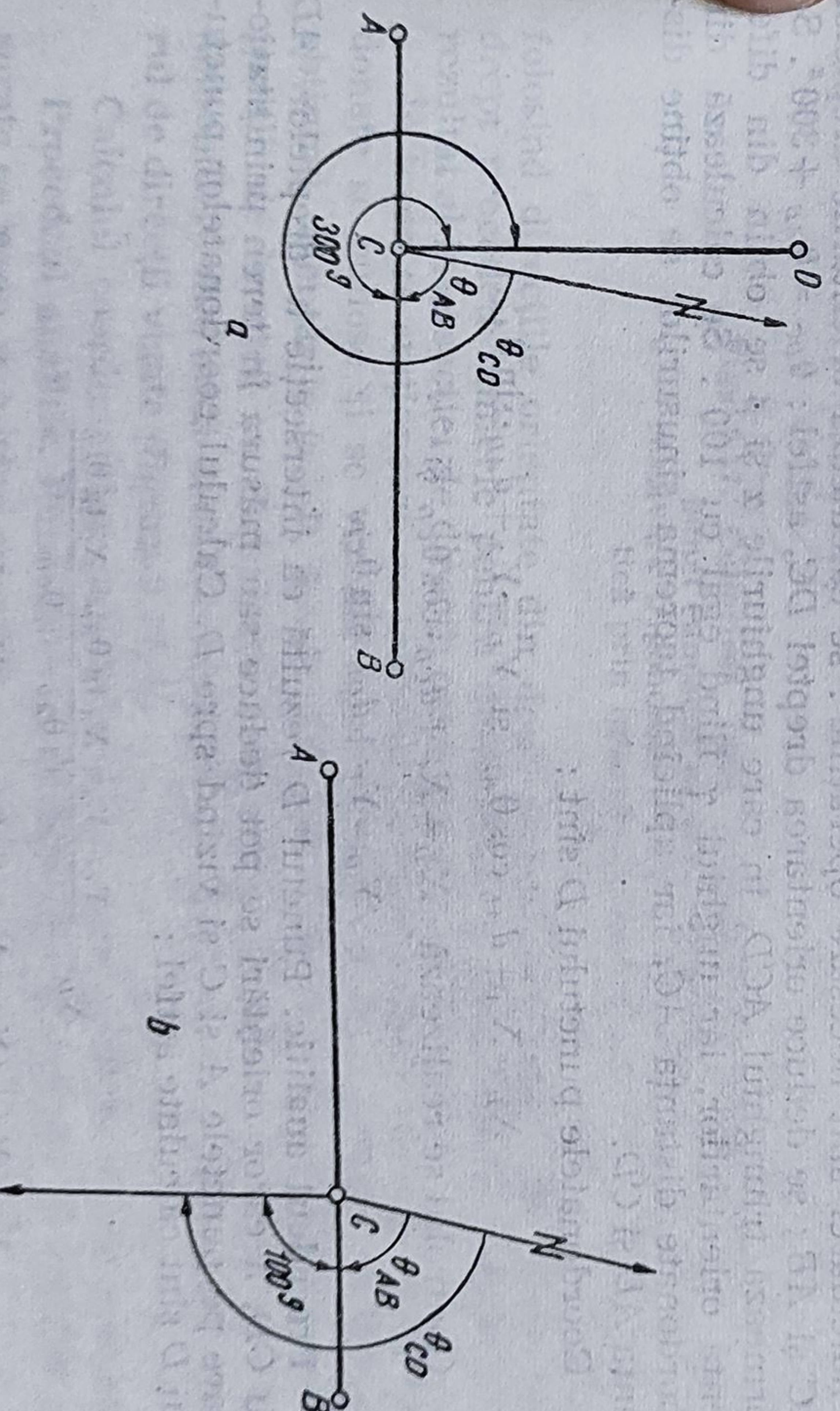


Fig. 9.15. Ridicarea unei perpendiculare de pe un aliniament dintr-un punct dat :
a — perpendiculara se află la stînga aliniamentului ; b — perpendiculara se află la dreapta aliniamentului.

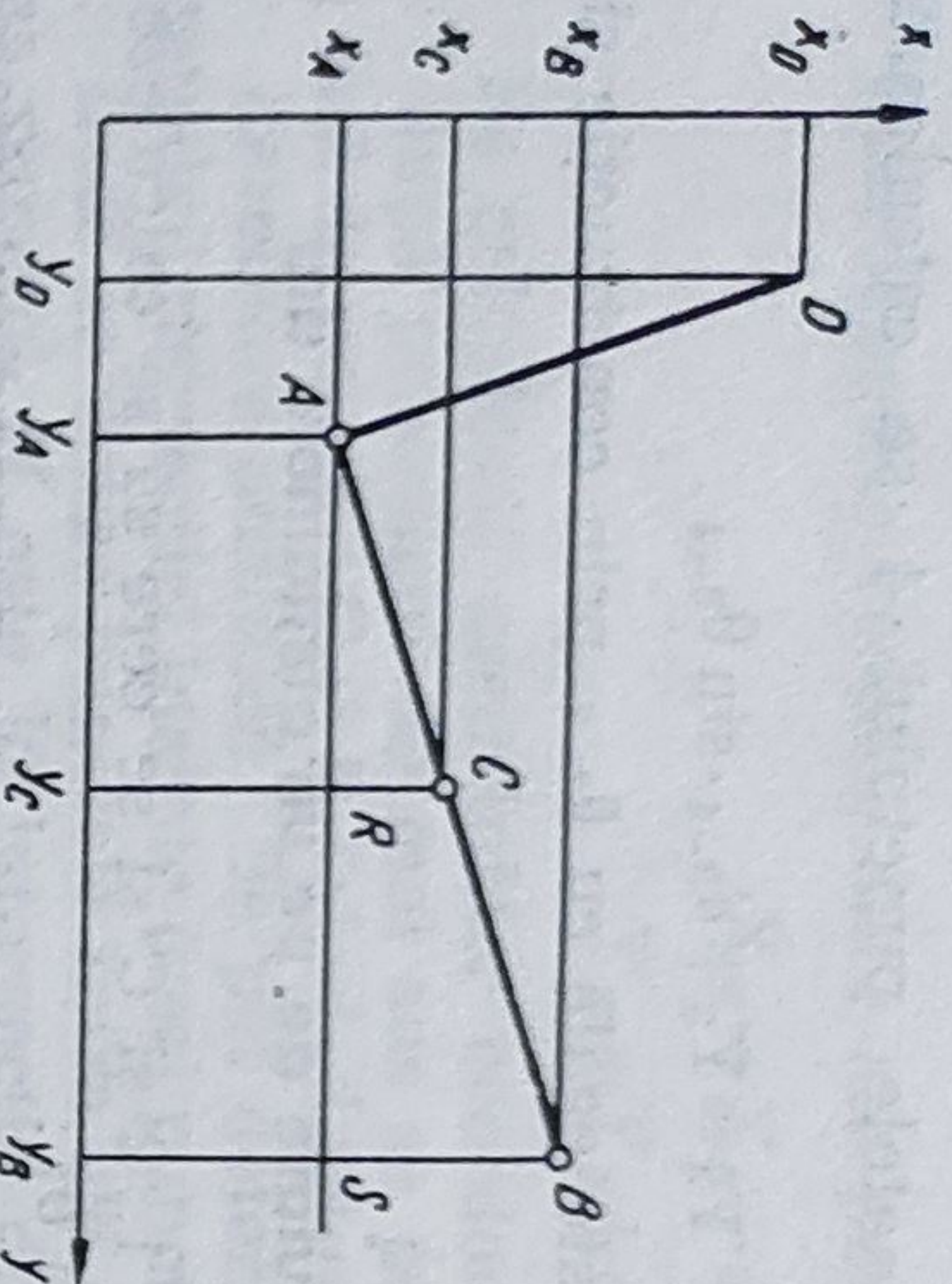


Fig. 9.16. Procedeu analitic al ridicii perpendiculare.

Din asemănarea triunghiurilor APD și ARC se poate scrie :

$$PD = AR \text{ și } AP = CR$$

$$PD = AR = r (Y_B - Y_A)$$

$$AP = CR = r (X_B - X_A)$$

Coordonatele punctului D sînt :

$$X_D = X_A + r(Y_B - Y_A) \text{ și } Y_D = Y_A + r(X_B - X_A).$$

9.3.4. Coborîrea unei perpendiculare pe un aliniament dat

Procedeu trigonometric. Pe aliniamentul AB să se coboare o perpendiculară din punctul C . Se cunosc coordonatele punctelor A , B și C (fig. 9.17, a). Pentru calculul coordonatelor punctului D ca piciorul perpendicularei sînt necesare operațiile : se calculează orientările dreptelor AC și AB ; se deduce orientarea dreptei DC , astfel : $\theta_{DC} = \theta_{AB} + 300^\circ$. Se formează triunghiul ACD , în care unghiurile α și β se obțin din diferența orientărilor, iar unghiul γ fiind egal cu 100° . Se calculează din coordonate distanța AC , iar aplicînd teorema sinusurilor se obține distanța AD și CD .

Coordonatele punctului D sînt :

$$X_D = X_A + d_{AB} \cos \theta_{AB} \text{ și } Y_D = Y_A + d_{AD} \sin \theta_{AD}.$$

Controlul se realizează : $X_D = X_C + d_{CD} \cos \theta_{CD}$ și

$$Y_D = Y_C + d_{CD} \sin \theta_{CD}.$$

Procedeu analitic. Punctul D rezultă ca intersecție a dreptelor AD cu CD , a căror orientări se pot deduce sau măsura în teren prin staționare pe punctele A și C și vizînd spre D . Calculul coordonatelor punctului D sînt calculate astfel :

$$X_D = \frac{Y_C - Y_A + X_A \tan \theta_{AD} - X_C \tan \theta_{CD}}{\tan \theta_{AD} - \tan \theta_{CD}}$$

$$Y_D = Y_A + (X_D - X_A) \tan \theta_{AD} \text{ sau } Y_D = Y_C + (X_D - X_A) \tan \theta_{CD};$$

Intersecția înainte. Este una din metodele pentru îndesirea punctelor de sprijin. Principiul constă în determinarea coordonatelor unui punct,

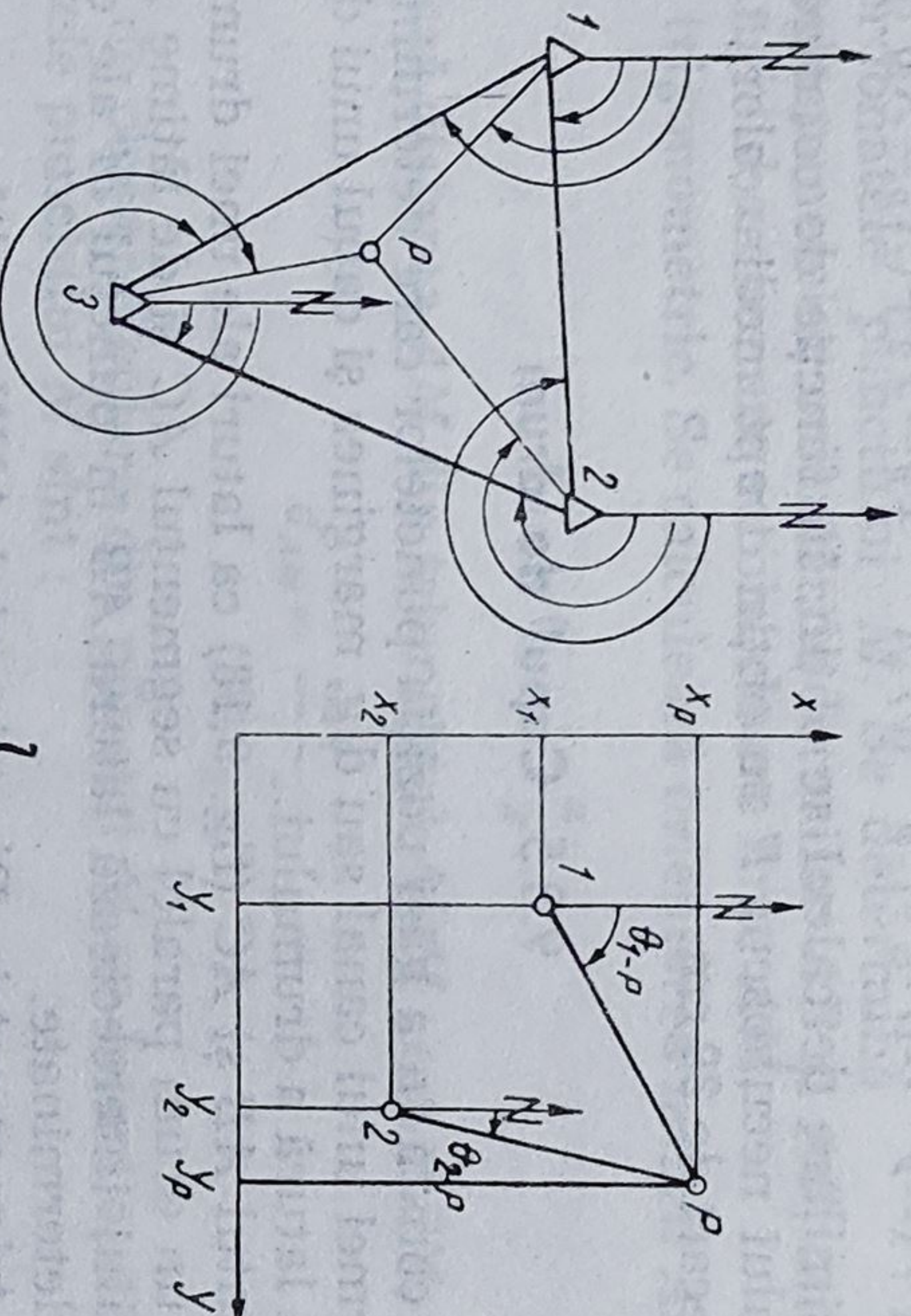
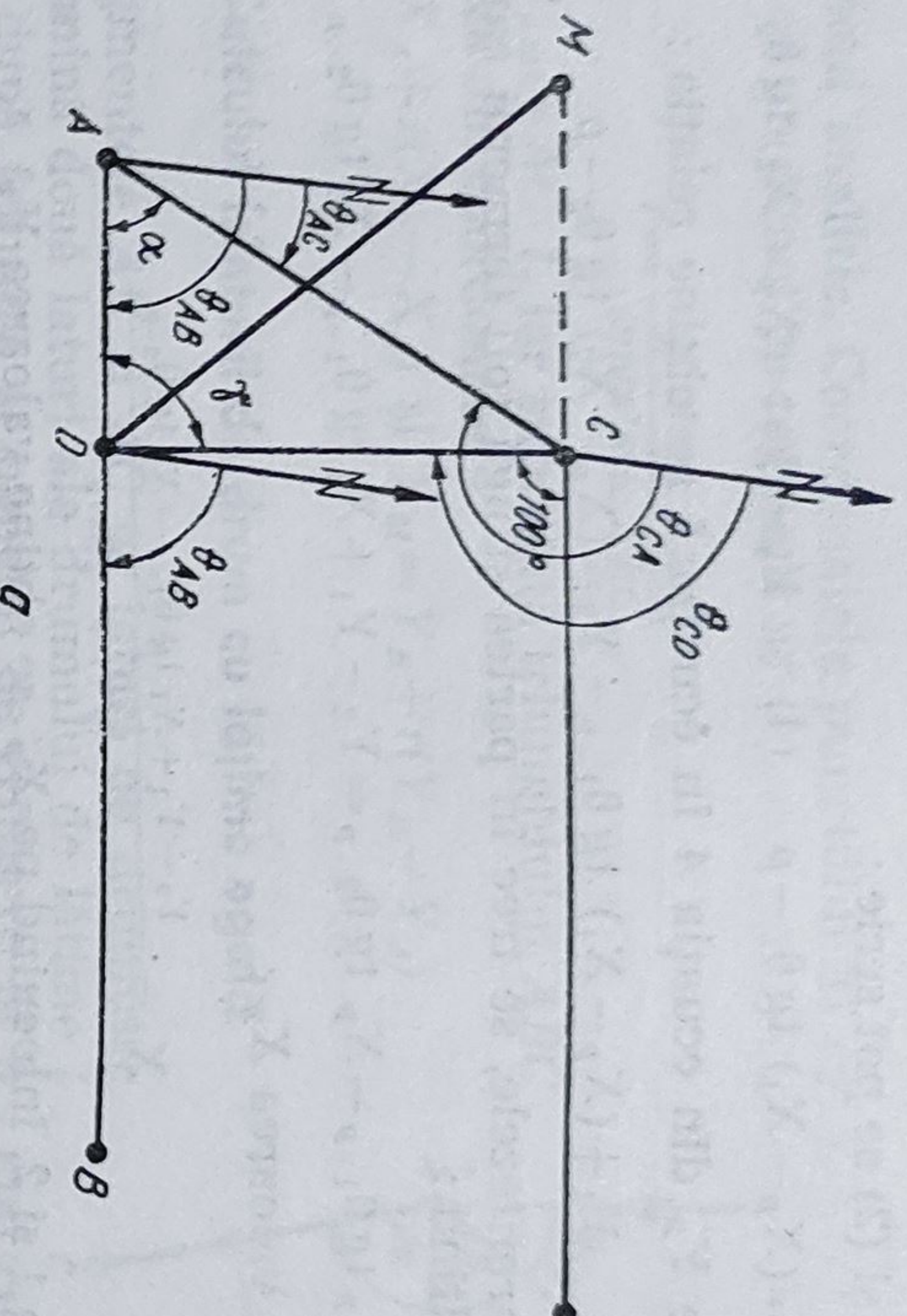


Fig. 9.17. Coborirea unei perpendiculare într-un punct cunoscut pe un aliniament:
a — rezolvare trigonometrică; b — rezolvare analitică prin intersecția înainte.

folosind direcțiile orientate din două puncte cunoscute. Se poate folosi drept procedeu numeric pentru determinarea coordonatelor unui punct, rezultat al intersecției de direcții calculate din coordonate.

În teren se staționează cu teodolitul în punctele 1, 2, 3 ale căror coordonate se cunosc și se vizează spre punctul P care trebuie determinat, obținând orientările θ_1-P , θ_2-P și θ_3-P . Măsurătorile se fac cu ambele poziții ale lunetei, cu închiderea obligatorie în tur de orizont sau cu o neînchidere mai mică decât toleranța ($T = \pm 50'' \sqrt{n}$, în care n este numărul de direcții vizate (figura 9.17, b).

Calculul coordonatelor punctului P , se face analitic și trigonometric.

Procedeu analitic. Punctul P , se obține din intersecția direcțiilor măsurate pe teren, rezultând ecuațiile :

$$\operatorname{tg} \theta_1 - P = \frac{\Delta Y_1 - P}{\Delta X_1 - P} = \frac{Y_p - Y_1}{X_p - X_1} (1); \quad \operatorname{tg} \theta_2 - P = \frac{Y_p - Y_2}{X_p - X_2} (2); \quad \operatorname{tg} \theta_3 - P = \frac{Y_p - Y_3}{X_p - X_3} (3)$$

Ecuațiile (1) și (2) se pot scrie :

$$Y_p - Y_1 = (X_p - X_1) \operatorname{tg} \theta_{1-p} \quad (4) \text{ și } Y_p - Y_2 = (X_p - X_2) \operatorname{tg} \theta_{2-p} \quad (5)$$

Înlocuind pe Y_p din ecuația 4 în ecuația 5 se obține relația :

$$Y_1 + (X_p - X_1) \operatorname{tg} \theta_{1-p} - Y_2 = (X_p - X_2) \operatorname{tg} \theta_{2-p} \quad (6)$$

Se desfac parantezele, se trec în partea stângă toți termenii care-l conțin pe X_p , rezultând :

$$X_p \operatorname{tg} \theta_{1-p} - X_p \operatorname{tg} \theta_{2-p} = Y_2 - Y_1 + X_1 \operatorname{tg} \theta_{1-p} - X_2 \operatorname{tg} \theta_{2-p} \quad (7)$$

Se stabilește valoarea X_p :

$$X_p = \frac{Y_2 - Y_1 + X_1 \operatorname{tg} \theta_{1-p} - X_2 \operatorname{tg} \theta_{2-p}}{\operatorname{tg} \theta_{1-p} - \operatorname{tg} \theta_{2-p}} \quad (8)$$

Din ecuațiile 1 și 2, înlocuind pe X_p se obține valoarea Y_p

$$Y_p = Y_1 + (X_p - X_1) \operatorname{tg} \theta_{1-p} \quad (9) \text{ și } Y_p = Y_2 + (X_p - X_2) \operatorname{tg} \theta_{2-p} \quad (10)$$

Formule similare de calcul se obțin, în funcție de cotangentă. Coordonatele punctului necunoscut P se obțin drept media celor 3 determinări, admitînd un ecart de 30 cm.

9.3.5. Capul de drum

Problema constă în a găsi poziția punctelor care determină una din lărmitele platformei unui canal sau dig, marginea și capul unui drum de unde pleacă a doua latură a drumului.

Fie segmentul AB și AC (fig. 9.18) ca laturi ale unei drumuiri. Se cere să se traseze un drum paralel cu segmentul AC și de lățime l . A doua latură a drumului intersectează latura AB în punctul M ale cărui coordonate trebuie determinate.

Procedeu trigonometric. Din triunghiul AMN rezultă :

$$AM = d = \frac{l}{\sin \alpha}$$

Unghiul α se calculează din diferența orientărilor determinate din coordonate :

$$\alpha = \theta_{AC} - \theta_{AB}$$

Se calculează coordonatele relative și absolute ale punctului M :

$$\Delta x_{AM} = d \cdot \cos \theta_{AB} \quad X_M = X_A + \Delta x_{AM}$$

$$\Delta y_{AM} = d \cdot \sin \theta_{AB} \quad Y_M = Y_A + \Delta y_{AM}$$

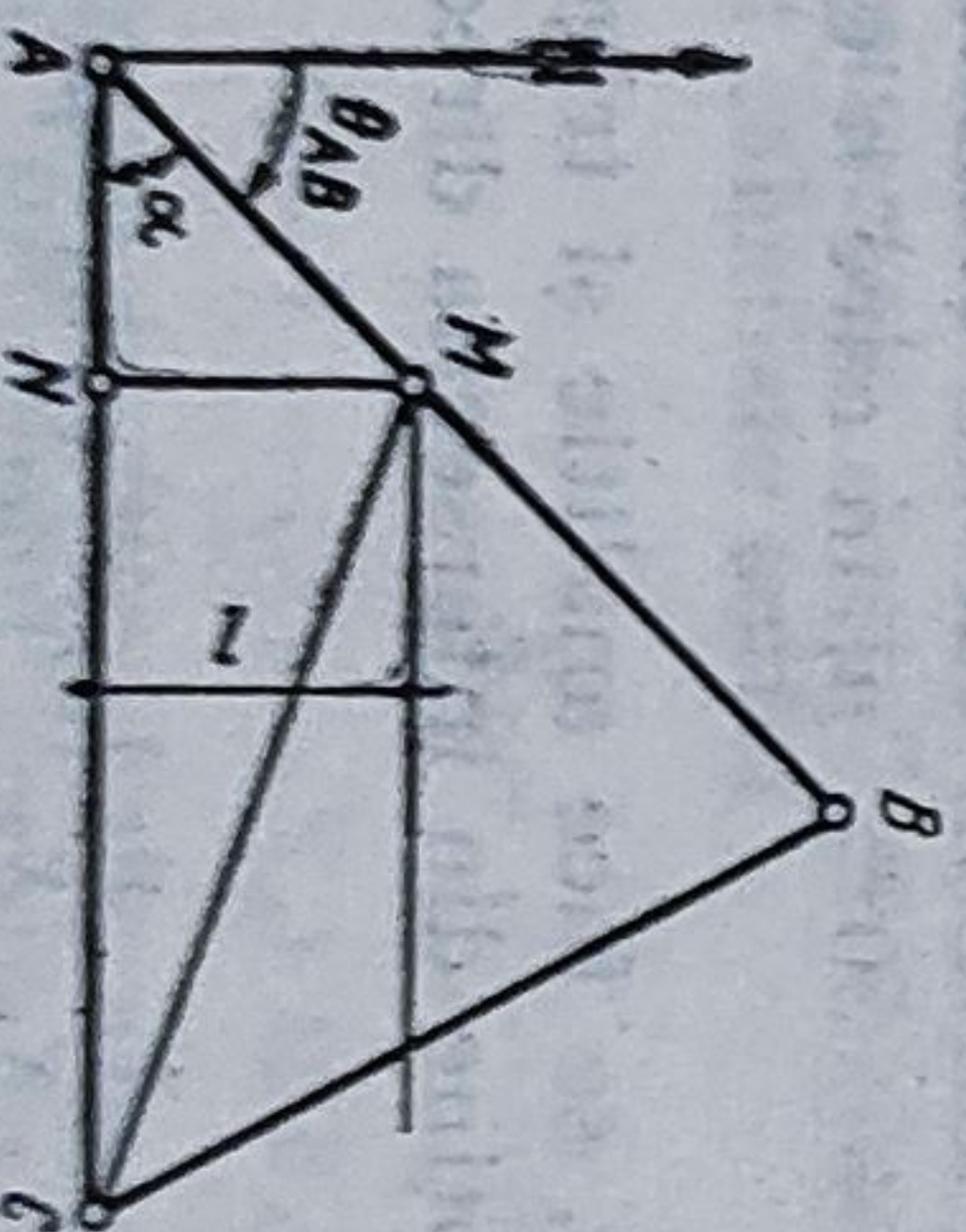


Fig. 9.18. Capul de drum.

Procedeeul analitic. Coordonatele punctului M se calculează ca un punct pe segment :

$$r = \frac{\text{suprafata } AMC}{\text{suprafata } ABC}$$

în care $2 S_{AMC} = AC \cdot l$, iar suprafața triunghiului ABC se calculează din coordonate.

$$X_M = X_A + r(X_B - X_A) \text{ și } Y_M = Y_B + r(Y_A - Y_A)$$

9.3.6. Calculul frînturii de drum cu lățime egală

Fie segmentele AB și AC ca laturi de drumuire care determină două laturi ale drumului de lățime l înainte și după frîntură și punctul de frîngere M a celeilalte părți a drumului (fig. 9.19). Se cere să se calculeze coordonatele punctului M . Se determină din coordonatele punctelor orientărilor laturilor AB și AC , diferența orientărilor fiind unghiul α care are ca bisectoare linia AM .

Procedeeul trigonometric. Se calculează orientarea laturii AM :

$$\theta_{AM} = \theta_{AB} + \frac{\alpha}{2}$$

Se calculează distanța AM din triunghiul ADM : sau AFM , formate

$$d_{AM} = \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

din coborîrea de perpendicularare din punctul M pe laturile AB și AC . Coordonatele punctului M sînt :

$$X_M = X_A + d_{AM} \cdot \cos \theta_{AM} \text{ și } Y_M = Y_A + d_{AM} \cdot \sin \theta_{AM}.$$

9.3.7. Calculul frînturii de drum cu lățime inegală

Fie segmentele AB și AC , laturi de drumuire care determină laturile unui drum și se cere să se traseze un drum cu lățimea l_1 pe porțiunea paralelă cu AB și cu lățimea l_2 pe porțiunea paralelă cu AC (fig. 9.20). Se cere să se determine poziția punctului de inflexiune N .

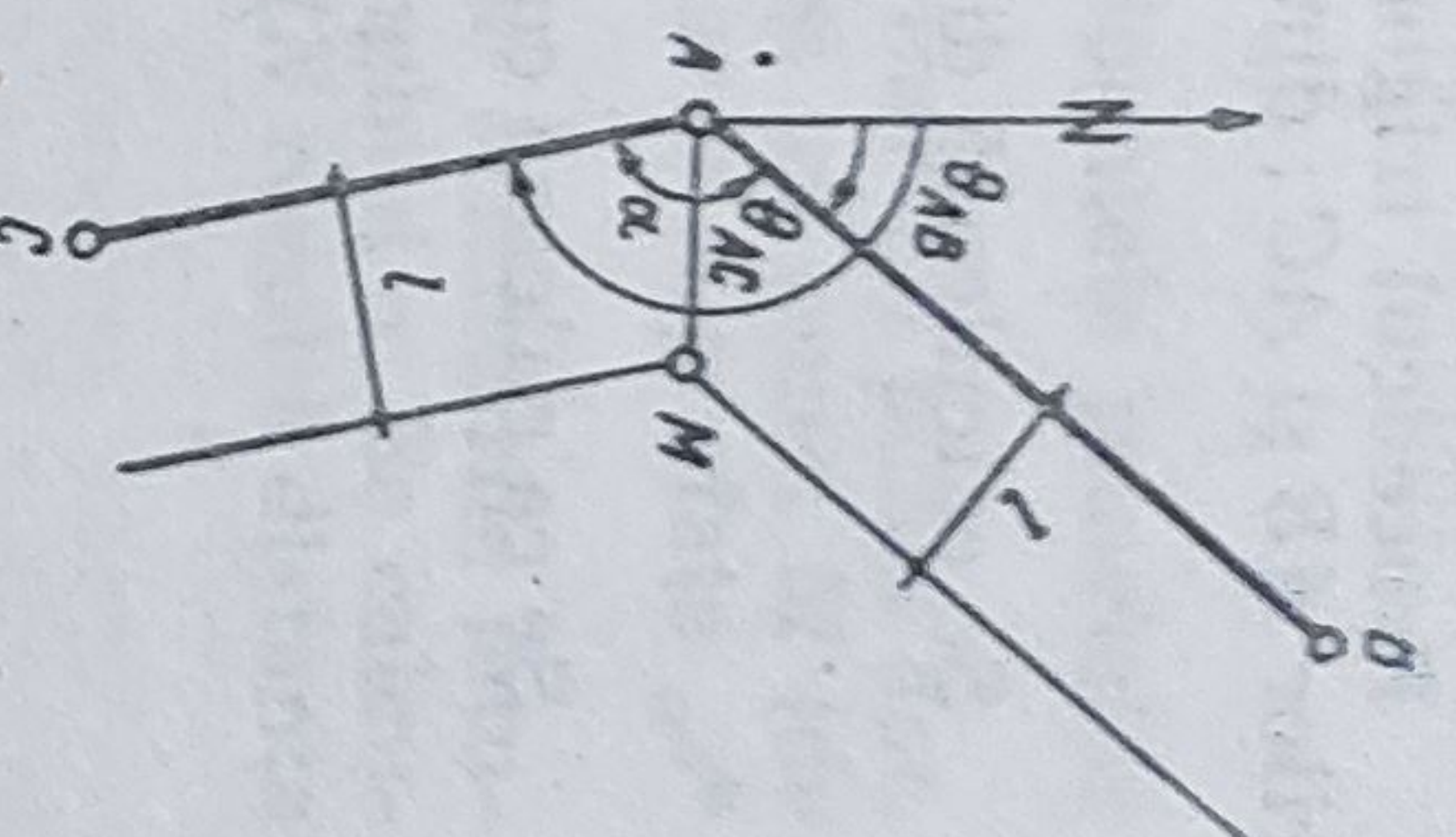


Fig. 9.19. Frîntura de drum cu lățime egală.

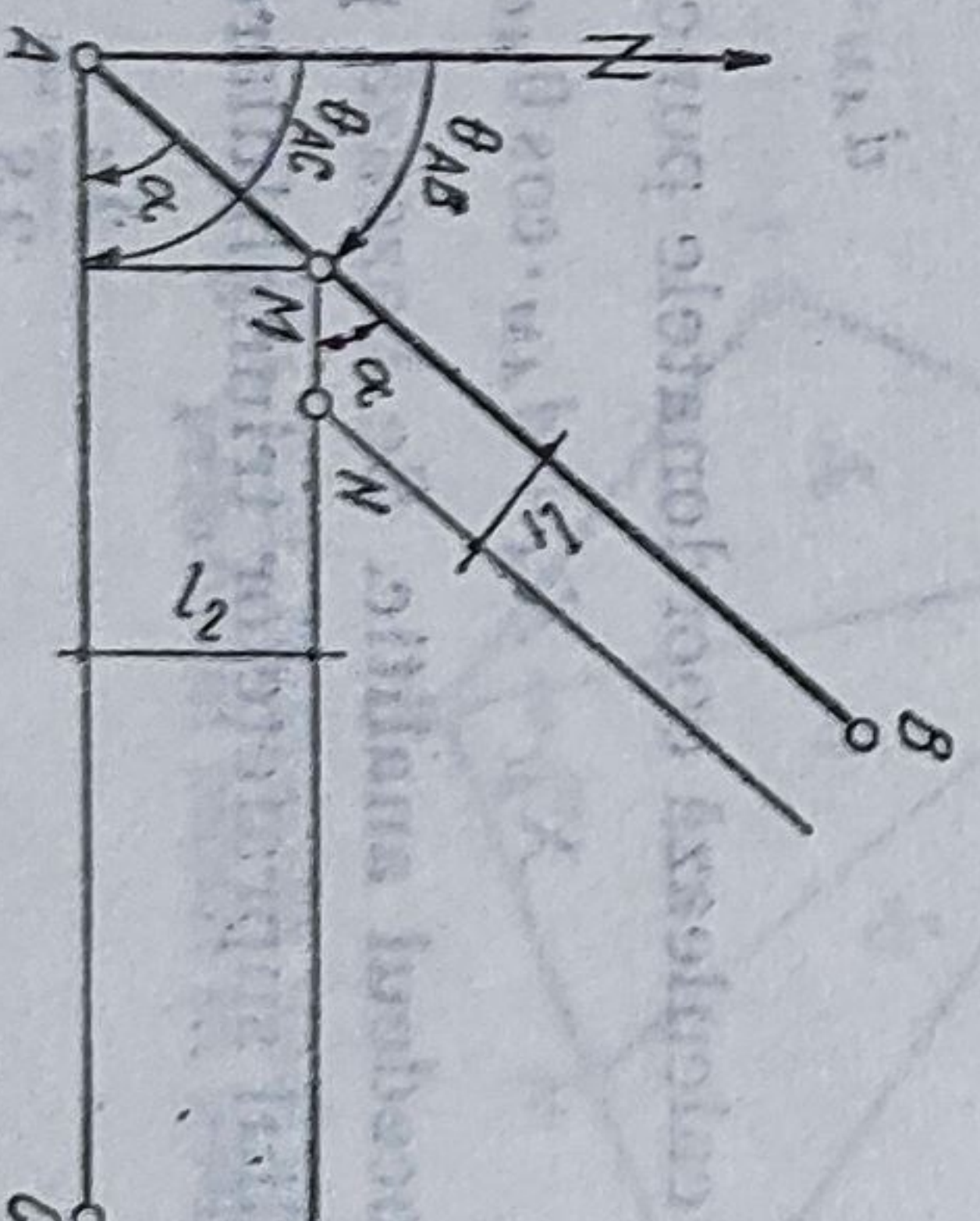


Fig. 9.20. Frîntura de drum cu lățime inegală.

Procedeu trigonometric. Se calculează din coordonate orientările laturilor AB și AC ; din diferența lor rezultă unghiul α .

$$\alpha = \theta_{AC} - \theta_{AB} ; \theta_{MN} = \theta_{AB} + \alpha$$

Se calculează distanțele AM și MN

$$d_{AM} = \frac{l_1}{\sin \alpha_1} ; \quad d_{MN} = \frac{l_2}{\sin \alpha_2}$$

Se calculează coordonatele punctului N :

$$X_N = X_A + d_{AM} \cdot \cos \theta_{AB} + d_{MN} \cos \theta_{MN}$$

$$Y_N = Y_A + d_{AM} \cdot \sin \theta_{AB} + d_{MN} \sin \theta_{MN}$$

9.3.8. Parcelări (detașări) printr-un punct obligat

Problema constă în detașarea (parcelarea) unei suprafețe de o anumită mărime printr-o dreaptă obligată să treacă printr-un punct cunoscut.

9.3.8.1. *Parcelări printr-un punct obligat în triunghi.* Din suprafața triunghiulară ABC cunoscută din coordonate rectangulare, se cere să se detașeze o suprafață „ s ” printr-o dreaptă care să treacă prin punctul B (fig. 9.21).

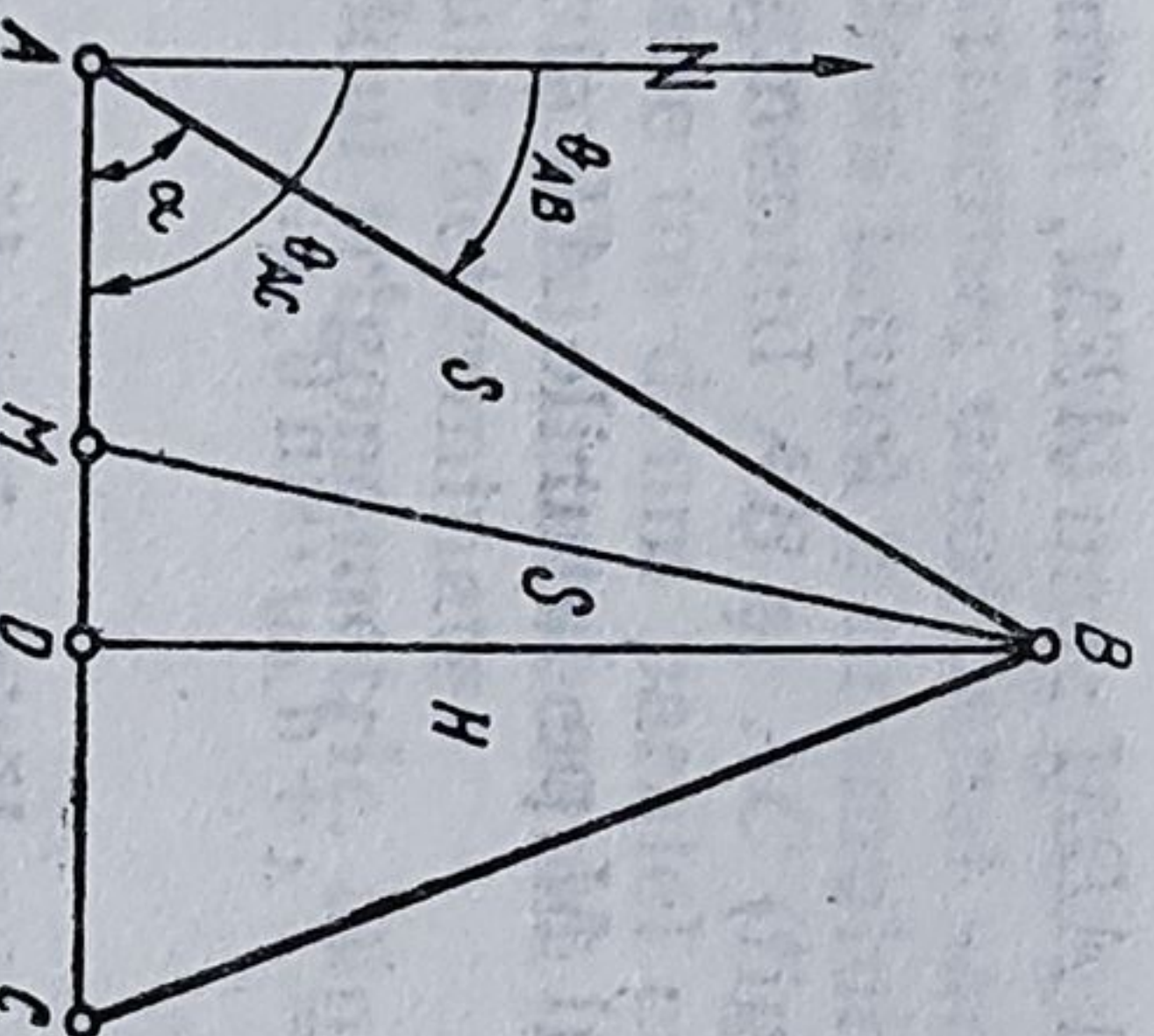


Fig. 9.21. Detașarea printr-un punct dat într-un triunghi.

Procedeu trigonometric. Trebuie să calculăm coordonatele punctului M deoarece linia BM formează linia de separare. În triunghiul ABM se calculează din coordonatele punctelor orientările laturilor AB și AC , iar din diferența lor rezultă unghiul α . Cunoscând suprafața „ s ” a triunghiului ABM și latura AB din coordonate, se calculează distanța AM astfel :

$$d_{AM} = \frac{2s}{d_{AB} \cdot \sin \alpha}$$

Se calculează coordonatele punctului M :

$$X_M = X_A + d_{AM} \cdot \cos \theta_{AC} \text{ și } Y_M = Y_A + d_{AM} \cdot \sin \theta_{AC}$$

Procedeu analitic. Se bazează pe obținerea raportului $r = \frac{AM}{AB}$ prin intermediul suprafețelor triunghiulare „ s ” și S , care au aceeași înălțime (H) :

$$\frac{2s}{2S} = \frac{AM \cdot H}{AB \cdot H} = r$$

Se calculează coordonatele punctului M ca un punct pe segment :

$$X_M = X_A + r(X_C - X_A) \text{ și } Y_M = Y_A + r(Y_C - Y_A).$$

Verificarea lucrării se realizează calculînd din coordonatele punctelor ABM suprafața care trebuie să fie egală cu „ s ”.

9.3.8.2. *Detășarea unei suprafețe dintr-un triunghi printr-un punct dat.* Fie triunghiul ABC definit de coordonate rectangulare și un punct M (de coordonate cunoscute) pe latura AB ; se cere să se detașeze suprafața „ s ” printr-o dreaptă care să treacă prin punctul M (fig. 9.22).

Procedeu trigonometric. Se calculează din coordonate orientările laturilor AC și AB , iar din diferența orientărilor rezultă unghiul α . Se calculează tot din coordonate distanța AM . Din triunghiul AMN rezultă distanța AN , N este punctul de intersecție al dreptei de detașare :

$$d_{AN} = \frac{2s}{AM \cdot \sin \alpha} ; \quad \alpha = \theta_{AC} - \theta_{AB}$$

Se calculează coordonatele punctului N .

$$X_N = X_A + d_{AN} \cdot \cos \theta_{AB} \text{ și } Y_N = Y_A + d_{AN} \cdot \sin \theta_{AB}$$

Procedeu analitic. Coordonatele punctului N se calculează ca un punct pe segmentul AB .

9.3.8.3. *Detășarea unei suprafețe dintr-un poligon.* Din poligonul $ABCDEF$ se detașează suprafața „ s ” printr-o dreaptă care trece prin punctul A (fig. 9.23).

Procedeu trigonometric. Se împarte poligonul în triunghiuri (S_1, S_2, S_3, S_4) prin drepte concurente în punctul A . Se calculează din coordonate suprafețele triunghiurilor formate pentru a se stabili prin care triunghi trece linia de separare. Se însumează succesiv suprafețele triunghiurilor formate, comparînd cu suprafața de detașat. Astfel $S_1 + S_2 + S_3 > s$. Se va calcula suprafața triunghiului $AME = s_1$; ($S_1 + S_2 + S_3$) — $s = s_1$. S-a ajuns la detașarea unei suprafețe printr-un punct obligat dintr-un triunghi, în care caz se aplică una din soluțiile prezentate anterior.

Controlul se efectuează prin calculul suprafeței detașate pe cale analitică cu folosirea coordonatelor punctului nou.

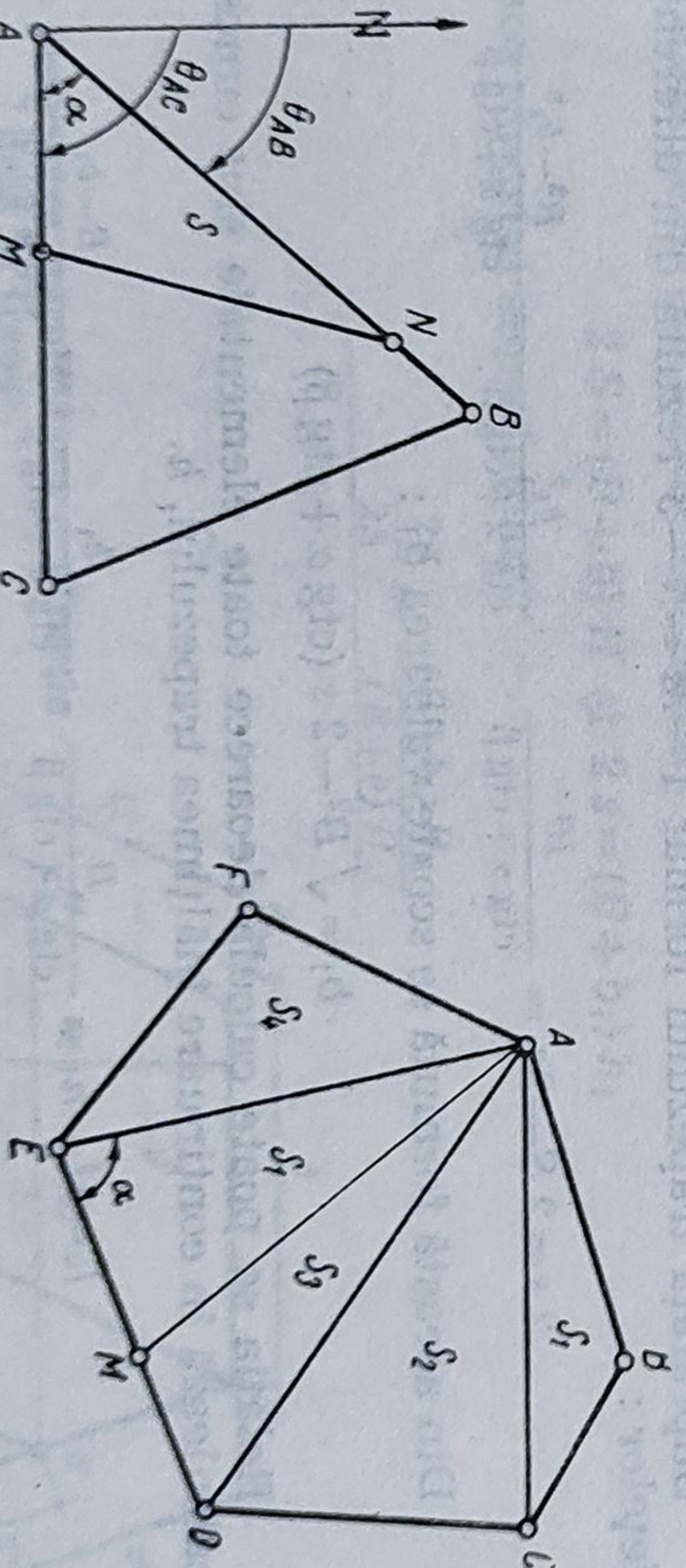


Fig. 9.22. Detășarea unei suprafețe dintr-un triunghi printr-o linie care nu trece prin vîrfurile triunghiurilor.

Fig. 9.23. Detășarea unei suprafețe printr-un punct în poligon.

9.3.9. Detașări și parcelări paralele

9.3.9.1. Detașarea în triunghi printr-o dreaptă paralelă cu una din laturi. Din triunghiul 1, 2, 3 de coordonate cunoscute, se cere să se detașeze suprafața „s” printr-o dreaptă paralelă la latura 1—3 (fig. 9.24).

Procedeu trigonometric. Din coordonatele vîrfurilor triunghiului se calculează laturile 1—2, 1—3 și 2—3. Pentru deducerea relațiilor de calcul se stabilesc artificiiile : se coboară din punctul 2 înălțimea 2—P, pe latura 1—3. Notînd cu B latura 1—3, se observă că ea este formată din segmentele 1—P și P—2 adică $B = 1-P + P-2$. Se calculează din coordonatele punctelor, orientările laturilor 1—2, 1—3, 3—2 și respectiv unghiurile α și β .

Exprimînd segmentele 1—P și P—2 în raport cu înălțimea H și unghiurile α și β se poate scrie :

$$1-P = H \operatorname{ctg} \alpha \text{ și } P-2 = H \operatorname{ctg} \beta$$

$$B = 1-P + P-2 = H \operatorname{ctg} \alpha + H \operatorname{ctg} \beta = H (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta).$$

Se scoate H și avem :

$$H = \frac{B}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

O relație analoagă se va obține din triunghiurile M—2—N :

$$h_1 = \frac{b_1}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

Se calculează suprafețele triunghiurilor 1—2—3 și M—2—N care se notează cu S și s_1 :

$$2S = B \cdot H = \frac{B^2}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta} \text{ și } 2s_1 = b_1 \cdot h_1 = \frac{b_1^2}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

Suprafața trapezului format 1—M—N—3 rezultă din diferența suprafețelor :

$$2s = 2S - 2s_1 = \frac{B^2}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta} - \frac{b_1^2}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta} = \frac{B^2 - b_1^2}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

Din această formulă se scoate valoarea b_1 :

$$b_1 = \sqrt{B^2 - 2s (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)}$$

Relația se poate calcula deoarece toate elementele sînt cunoscute. Se calculează în continuare înălțimea trapezului, h.

$$h = H - h_1 = \frac{B}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta} - \frac{b_1}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta} = \frac{B - b_1}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

Se calculează laturile neparametrizate ale trapezului :

$$k = 1-M = \frac{h}{\sin \alpha} \text{ și } l = 3-N = \frac{h}{\sin \beta}$$

Se calculează coordonatele punctelor M și N pe baza datelor calculate mai sus ca puncte pe segmentele 1—2 și 3—2;

$$X_M = X_1 + k \cos \theta_{1-2} \quad \text{și} \quad Y_M = Y_1 + k \sin \theta_{1-2}$$

$$X_N = X_3 + l \cos \theta_{3-2} \quad \text{și} \quad Y_N = Y_3 + l \sin \theta_{3-2}$$

Procedeu analitic. Triunghiurile M —2— N și 1—2—3 sînt asemenea. Pe baza relațiilor de asemănare rezultă :

$$\frac{1-2-M-1}{1-2} = \frac{3-2-3-N}{3-2} = \frac{b_1}{B} = \frac{l_1}{H} = \sqrt{\frac{S-s}{s}} = r$$

Raportul r poate fi calculat, deoarece suprafețele cuprinse sub radical sînt cunoscute. Se determină în continuare valoarea segmentelor 1— M și 3— N , pentru trasarea lor în teren. Se calculează coordonatele punctelor M și N :

$$X_M = X_2 - r (X_1 - X_2) \quad \text{și} \quad Y_M = Y_2 - r (Y_1 - Y_2)$$

$$X_N = X_2 - r (X_3 - X_2) \quad \text{și} \quad Y_N = Y_2 - r (Y_3 - Y_2).$$

9.3.9.2. Detașarea paralelă cu o direcție dată într-un trapez. Fie trapezul 1—2—3—4 din suprafața căruia să se detașeze suprafața „ s ”, printr-o linie paralelă MN cu latura 1—4. Se cunosc coordonatele punctelor 1—2—3—4 (fig. 9.25).

Procedeu trigonometric. Datele de bază : b_1 , h_1 , l_1 , k_1 se obțin cu ajutorul formulelor stabilite pentru triunghi, deoarece este ușor de observat că prin prelungirea laturilor neparallele se ajunge la un triunghi.

Procedeu analitic. Soluționarea analitică se realizează folosind artificiiile : prin punctul 3 se duce o paralelă (3— F) la latura 1—2 ; prin punctul N se duce o paralelă (NP) la latura 1—2. Din triunghiurile asemenea 4— N — P și 4—3— F , rezultă relațiile de asemănare :

$$\frac{4P}{4F} = \frac{B-b_1}{B-b} = \frac{h_1}{H} = \frac{l}{L} = \frac{k_1}{K} = r$$

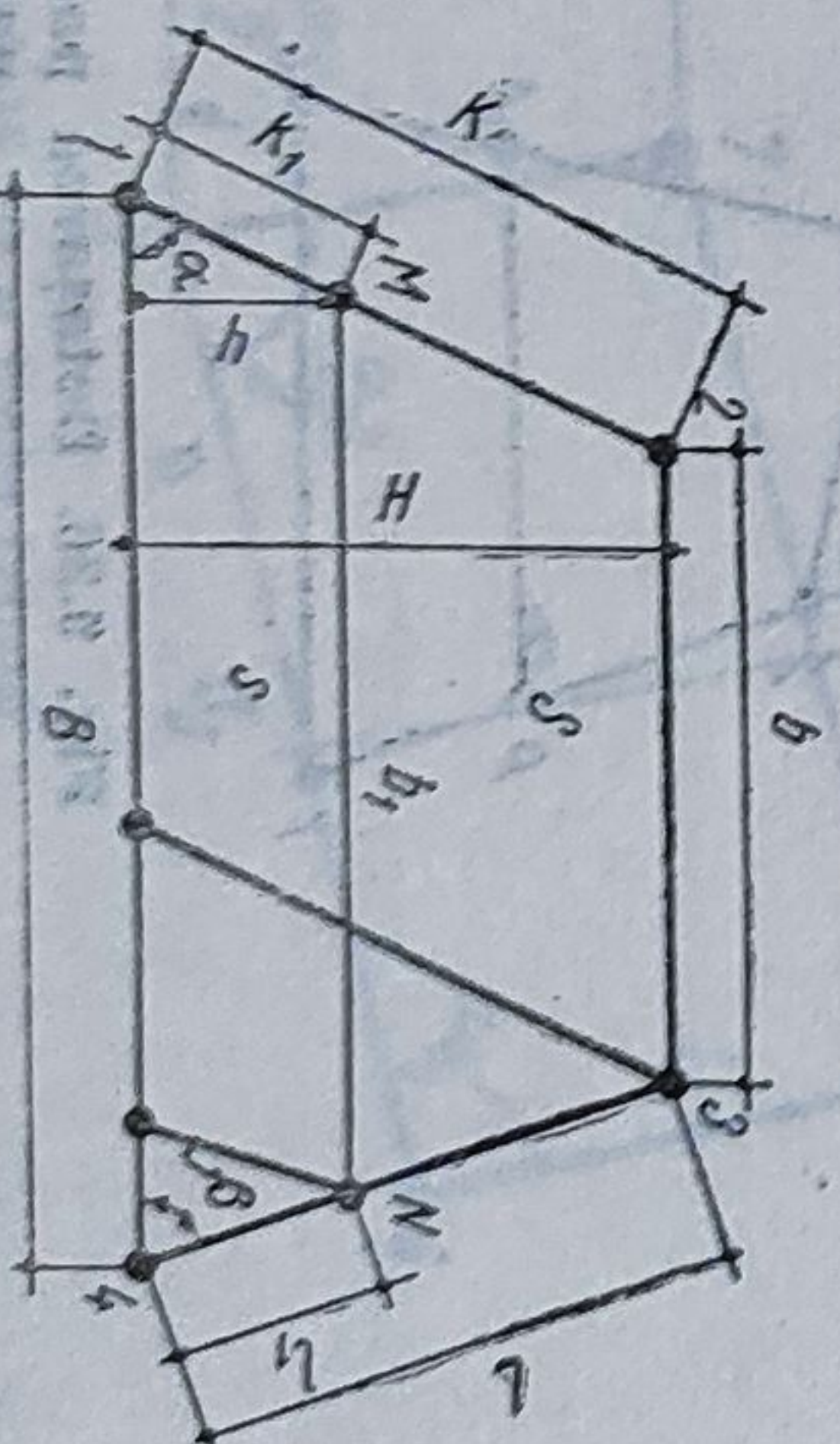
Se calculează suprafețele trapezoidale 1— M — N —4 și 1—2—3—4 cu ajutorul formulelor din geometria plană :

$$2S = (B+b)H \quad \text{și} \quad 2s = (B+b_1)h_1$$

Se face raportul suprafețelor :

$$\frac{2s}{2S} = \frac{(B+b_1)H_1}{(B+b)H}$$

Fig. 9.25. Detașarea paralelă cu o direcție dată în trapez.



Se înlocuiește $\frac{h_1}{H} = \frac{B-b_1}{B-b}$ pe baza egalităților din relațiile de asemănare.

$$\frac{2s}{2S} = \frac{(B+b_1)(B-b_1)}{(B+b)(B-b)}; \quad 2s = 2S \frac{(B+b_1)(B-b_1)}{(B+b)(B-b)}$$

Se înlocuiește termenul $2S$ cu formula de calcul a suprafeței trapezului și rezultă :

$$2s = \frac{(B+b_1)(B-b_1)(B+b)H}{(B+b)(B-b)} = \frac{(B^2-b_1^2)H}{B-b}$$

$$b_1 = \sqrt{B^2 - \frac{2s(B-b)}{H}}$$

Se calculează raportul „ r ” cu ajutorul căruia se obține :

$$l_1 = r \cdot L \text{ și } k_1 = r \cdot K$$

Cu ajutorul datelor obținute se calculează coordonatele punctelor M și N ca puncte pe segment.

9.3.9.3. *Detășarea paralelă într-un patrulater*. Fie patrulaterul 1—2—3—4 de coordonate cunoscute, din care se cere să se detașeze suprafața „ s ” printr-o dreaptă paralelă (MN) cu latura 1—4 (fig. 9.26, a).

Procedeu trigonometric. Rezolvarea problemei de detașare se obține prin aplicarea formulelor stabilite pentru triunghi deoarece prin prelungirea laturilor neparalele se ajunge la această formă geometrică.

Procedeu analitic. Se calculează coordonatele punctului 5 ca punct de intersecție al laturilor neparalele 1—2 și 4—3. Se calculează din coordonate suprafața 1—5—4 notată cu S . Din asemănarea triunghiurilor 1—5—4 și 5— P — A rezultă :

$$r = \frac{5-P}{5-1} = \frac{5-A}{5-4} = \sqrt{\frac{S_5PA}{S_1-5-4}} = \sqrt{\frac{S-s}{S}} = \sqrt{1 - \frac{s}{S}} = \sqrt{1-R}$$

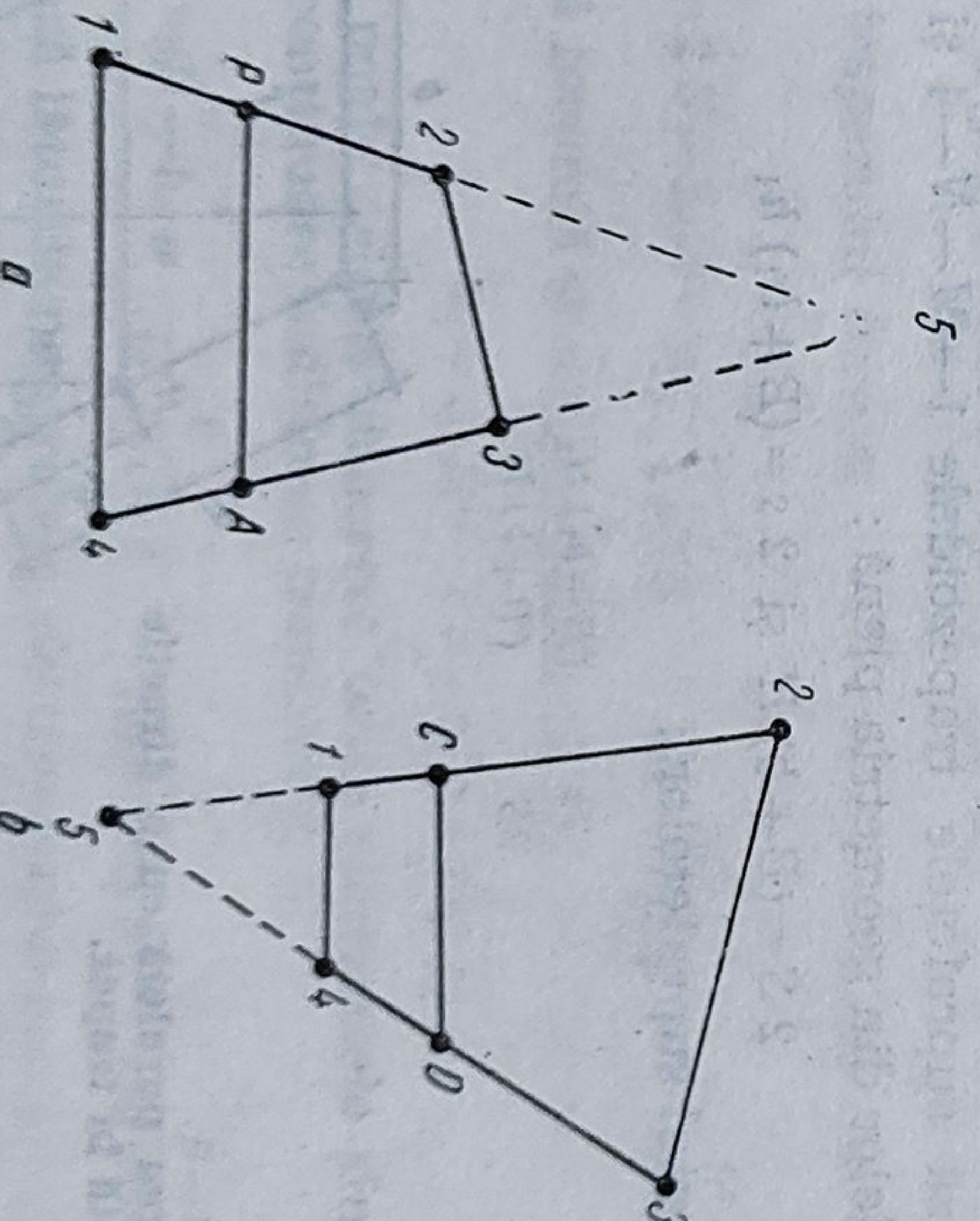


Fig. 9.26. Detășarea paralelă cu o direcție dată în patrulater.

în care :

$$\frac{s}{S} = R$$

Avînd valoarea raportului „ R ” cunoscută, se pot calcula coordonatele punctelor P și A ca puncte pe segment.

Dacă laturile patrulaterului diverg (fig. 9.26, b) se calculează coordonatele punctului 5, prin intersecție. Se calculează suprafața S a triunghiului 1—5—4. Relațiile de asemănare între triunghiurile 1—5—4 și 5— C — D sînt :

$$r_1 = \frac{5-D}{5-4} = \frac{5-C}{5-1} = \sqrt{\frac{S_{5-C-D}}{S_{1-5-4}}} = \sqrt{\frac{S+s}{S}} = \sqrt{1 + \frac{s}{S}} = \sqrt{1+R}$$

în care :

$$S_{C-D-5} = S_{1-5-3} + s = S + s \quad \text{și} \quad \frac{s}{S} = R$$

Cunoscînd valoarea raportului „ r_1 ” se pot calcula coordonatele punctelor C și D ca puncte pe segment.

9.3.9.4. *Detășarea paralelă cu o linie frîntă.* Din poligonul 12—5—1—2—3—4—8—19 se va detașa suprafața „ s ” astfel încît linia 5—6—7—8 să fie paralelă cu laturile 1—2—3—4 ; punctele 5 și 8 se află pe aliniamentele 11—1 și 4—19, iar punctele 6 și 7 pe bisectoarele unghiurilor din 2 și 3 (fig. 9.27). Se observă că s-au format mai multe trapeze a căror suprafață este egală cu suprafața de detașat. Condiția care se pune este ca înălțimile trapezelor să fie egale. Determinînd înălțimea h se pot calcula lungimile l_1, l_2, l_3, l_4 astfel :

$$l_1 = \frac{h}{\sin \alpha_1} ; \quad l_2 = \frac{h}{\sin \frac{\alpha_2}{2}} ; \quad l_3 = \frac{h}{\sin \frac{\alpha_3}{2}} ; \quad l_4 = \frac{h}{\sin \alpha_4}$$

Pentru calcularea înălțimii h este necesar să se stabilească o relație între înălțime și elementele cunoscute din trapez ; astfel în trapezul 2—6—

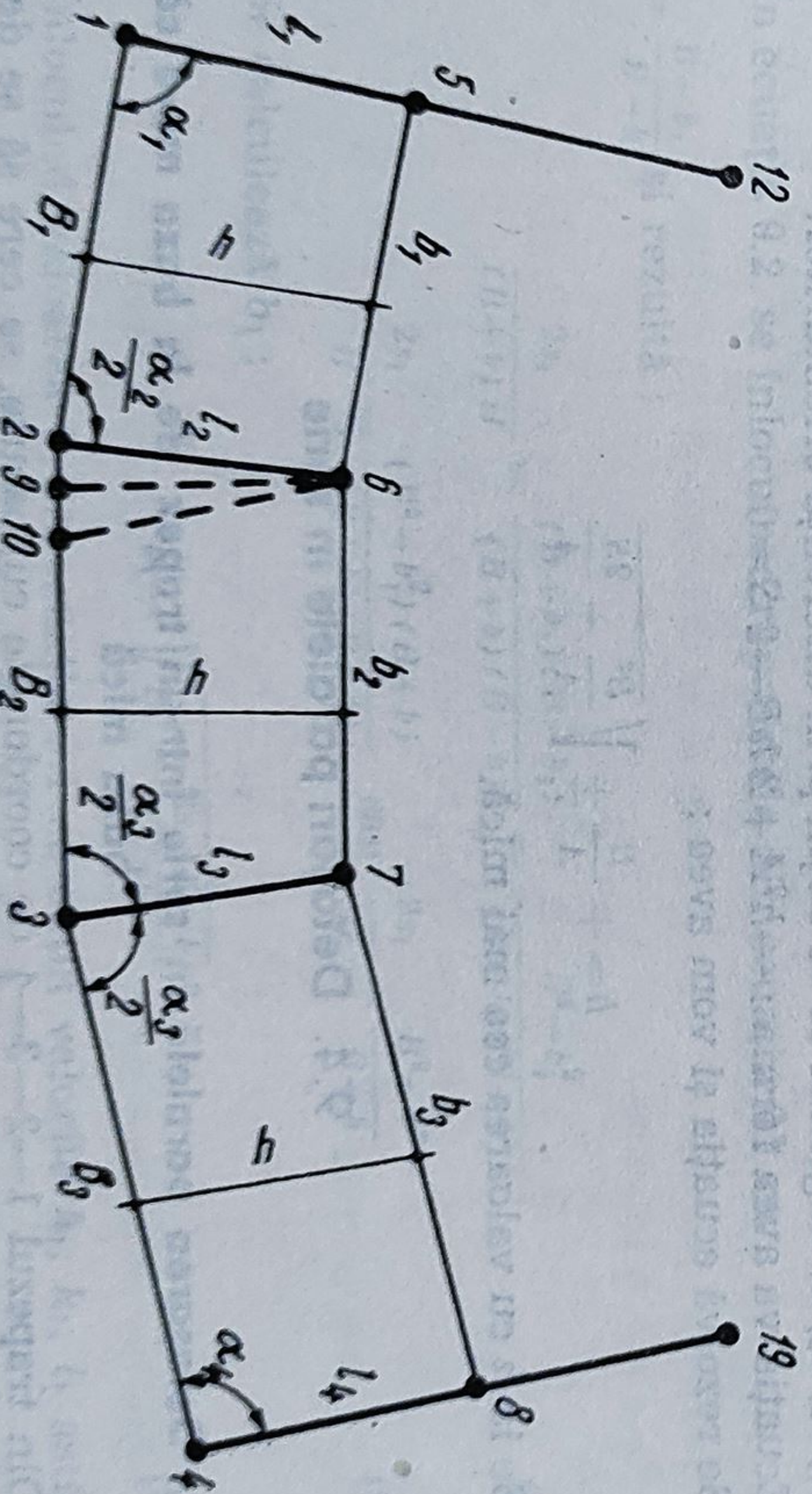


Fig. 9.27. Detășarea paralelă cu o linie frîntă.

7—3, din punctul 6 se coboară o perpendiculară (care este și înălțimea h) 6—9 și o paralelă 6—10 la dreapta 7—3. Se cunosc relațiile :

$$d_{2-10} = d_{2-9} + d_{9-10} ; d_{2-9} = h \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} \text{ și } d_{9-10} = h \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2}$$

$$d_{2-10} = h \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} + h \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} = h \left(\operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} \right) ;$$

Se notează $d_{6-7} = b_2$ și $d_{2-3} = B_2$

$$b_2 = B_2 - d_{2-10} = B_2 - h \left(\operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} \right)$$

$$2 S_2 = 2 S_{2-6-7-3} = (B_2 + b_2) h = \left[B_2 + B_2 - b_2 \left(\operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} \right) \right] h$$

sau

$$2 S_{2-6-7-3} = 2 B_2 h - h^2 \left(\operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} \right)$$

$$2 S_1 = 2 S_{5-1-2-6} = 2 B_1 h - h \left(\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} \right)$$

$$2 S_3 = 2 S_{3-7-8-4} + 2 B_3 h - h \left(\operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} + \operatorname{ctg} \alpha_4 \right)$$

Adunînd egalitățile rezultă :

$$2 (S_1 + S_2 + S_3) = 2 h (B_1 + B_2 + B_3) - h^2 \left(\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} + \operatorname{ctg} \alpha_4 \right)$$

Se notează cu $S = S_1 + S_2 + S_3$ și $B = B_1 + B_2 + B_3$, iar

$$A = \operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_3}{2} + \operatorname{ctg} \alpha_4$$

în care :

S este suprafața de detașat, B este lungimea liniei poligonale 1—2—3—4 iar $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ unghiuri ce se obțin prin diferența orientărilor.

Ecuația va avea forma : $-h^2 A + 2 h B - 2 S = 0$

Se rezolvă ecuația și vom avea :

$$h = + \frac{B}{A} \pm \sqrt{\frac{B^2}{A^2} - \frac{2S}{A}}$$

Se ia h cu valoarea cea mai mică.

9.4. Detașări paralele în serie

9.4.1. Detașarea paralelă în serie într-un trapez de la baza mare către baza mică

Din trapezul 1—2—3—4 de coordonate cunoscute, se cere să se detașeze suprafața „ S_1 ” printr-o dreaptă MM' paralelă cu linia 1—4 (fig. 9.28).

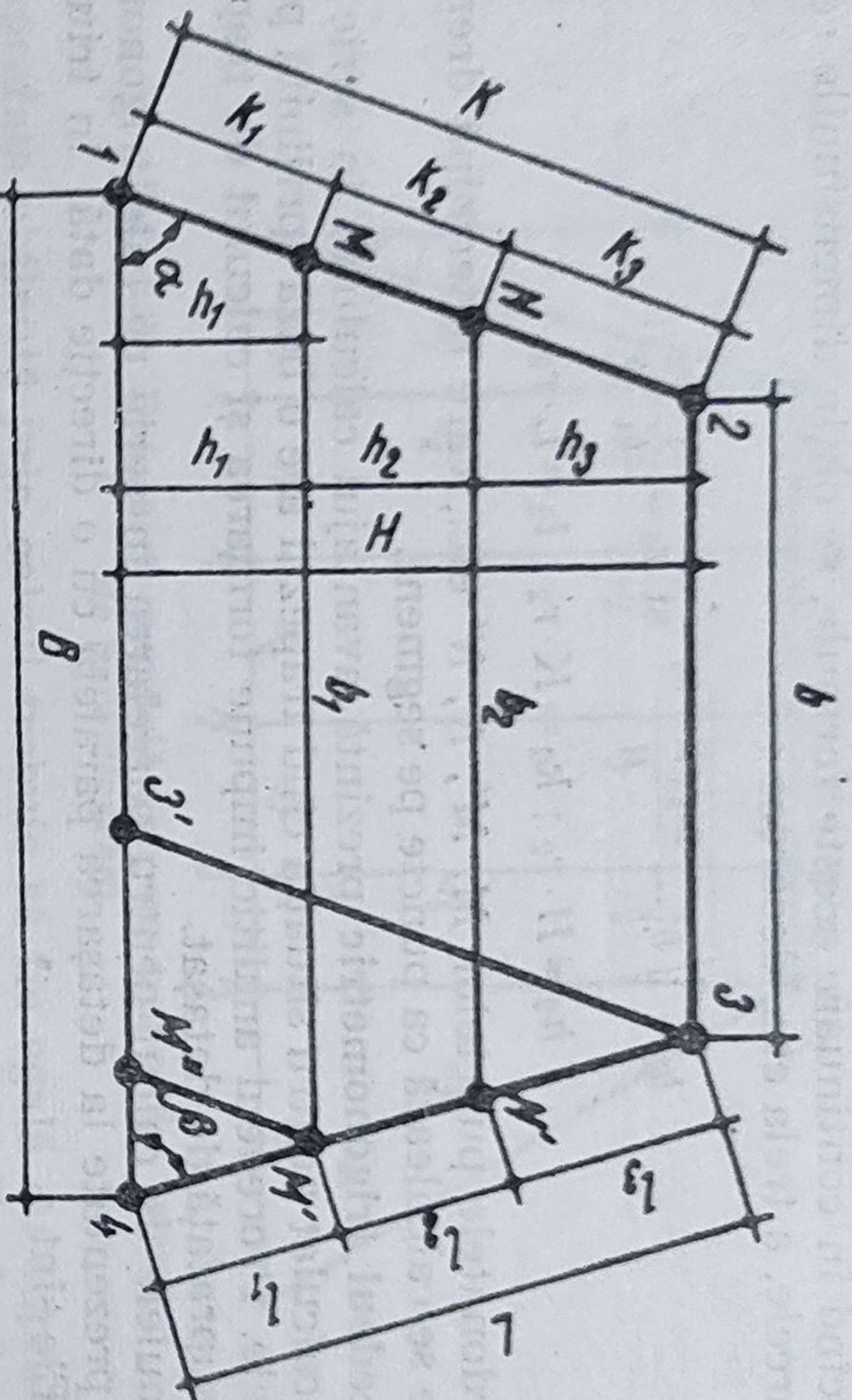


Fig. 9.28. Detașarea paralelă în serie într-un trapez de la baza mare către baza mică.

Procedeu analitic. Din coordonate se calculează $S_{1-2-3-4}=S$, $d_{1-4}=B$; $d_{2-3}=b$; $d_{1-2}=k$; $d_{4-3}=1$. Înălțimea trapezului (H) se calculează din formula $2S=(B+b)H$.

Se duce prin 3 și M' paralele la latura 1—2, obținându-se triunghiurile 3—3'—4 și $M'M''4$ care fiind asemenea, rezultă relațiile :

$$\frac{B-b_1}{B-b} = \frac{h_1}{H} = \frac{k_1}{K} = l_1 \quad (9.1)$$

Făcînd raportul suprafețelor 1—2—3—4 și 1— M — M' —4 rezultă :

$$\frac{2s_1}{2S} = \frac{(B+b_1)h_1}{(B+b)H} \quad (9.2)$$

Din ecuațiile 9.1 și 9.2 se obțin elementele necunoscute parcelei 1— M — M' —4 ce trebuie detașată.

În ecuația 9.2. se înlocuiesc rapoartele din ecuația 9.1 ca

$$\frac{h_1}{H} = \frac{B-b_1}{B-b} \text{ și rezultă :}$$

$$\frac{2s_1}{(B+b)H} = \frac{(B+b_1)(B-b_1)}{(B+b)(B-b)} = \frac{B^2-b_1^2}{(B+b)(B-b)} \quad (9.3)$$

$$\frac{2s_1}{H} = \frac{(B^2-b_1^2)(B+b)}{(B+b)(B-b)} \text{ sau } \frac{2s_1}{H} = \frac{B^2-b^2}{B-b} \quad (9.4)$$

Se calculează b_1 :

$$b_1 = \sqrt{B^2 - \frac{2s_1(B-b)}{H}} \quad (9.5)$$

Înlocuind valoarea b_1 în ecuația 9.1 se obțin valorile h_1 , k_1 , l_1 astfel :

$$h_1 = H \cdot r; k_1 = K \cdot r; l_1 = L \cdot r$$

Aplicînd în continuare aceste formule, se obţin dimensiunile celei de a doua parcele, a treia etc., deoarece :

$$b_2 = \sqrt{b_1^2 - \frac{2s_2(B-b)}{H}} \quad \text{şi} \quad r_2 = \frac{b_1 - b_2}{b_1 - b} ;$$

$$h_2 = H \cdot r_2 ; k_2 = K \cdot r_2 ; l_2 = L \cdot r_2$$

Coordonatele punctelor M, M', N, N' etc., care determină dreptele de detaşare se calculează ca puncte pe segment.

Procedeu trigonometric prezintă avantajul calculului în serie la măsura de calculat pentru situaţia cînd trapezul are o bază sprijinită pe laturi neparalele. Procedeu analitic impune formarea şi calculul de trapeze la fiecare suprafaţă de detaşat.

Formulele de calcul pentru parcelarea în serie pe cale trigonometrică au fost prezentate la detaşarea paralelă cu o direcţie dată în triunghi şi trapez. Ele sînt :

$$b_1 = \sqrt{B^2 - 2s_1(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)} ; h_1 = \frac{B-b}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta} ;$$

$$l_1 = \frac{h_1}{\sin \beta} ; k_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}$$

La calculul bazei mici, a suprafeţei de detaşat, sub radical este semnul + cînd suma unghiurilor α şi β este mai mare de 200° şi semnul — cînd suma unghiurilor α şi β este mai mică de 200° .

9.4.2. Detaşarea paralelă într-un trapez în parcele în formă de paralelogram

Suprafaţa tarlalei, determinată de punctele 1, 2, 3, 4 de coordonate cunoscute, avînd laturile 1—4 şi 2—3 paralele (fig. 9.30), trebuie împărţită în parcele diferite astfel încît să se sprijine cu laturile lor pe aliniamentele 1—4 şi 2—3 iar limitele parcelelor să fie paralele între ele, deci parcelele au formă de paralelogram.

Se calculează din coordonate suprafaţa tarlalei S , cît şi lungimile laturilor 1—2, 2—3, 3—4, 4—1. Suprafaţa parcelelor trebuie să fie egală cu suprafaţa tarlalei S , adică : $S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = S$.

Înălţimea parcelelor este aceeaşi şi se determină cu relaţia :

$h = d_{1-2} \cdot \sin \alpha$ în care :

$$d_{1-2} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad \text{şi} \quad \alpha = \theta_{1-4} - \theta_{1-2}$$

$$\operatorname{tg} \theta_{1-4} = \frac{Y_4 - Y_1}{X_4 - X_1} ; \quad \operatorname{tg} \theta_{1-2} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Lăţimile parcelelor se determină cu relaţiile :

$$d_1 = \frac{S_1}{h} ; d_2 = \frac{S_2}{h} ; d_3 = \frac{S_3}{h}$$

Lăţimile d_4 şi d_5 ale ultimei parcele se calculează astfel :

$$d_4 = d_{2-3} - (d_1 + d_2 + d_3) ; d_5 = d_{1-4} - (d_1 + d_2 + d_3)$$

Suprafaţa parcelei S_4 se calculează astfel : $2 S_4 = (d_4 + d_5) \cdot h$

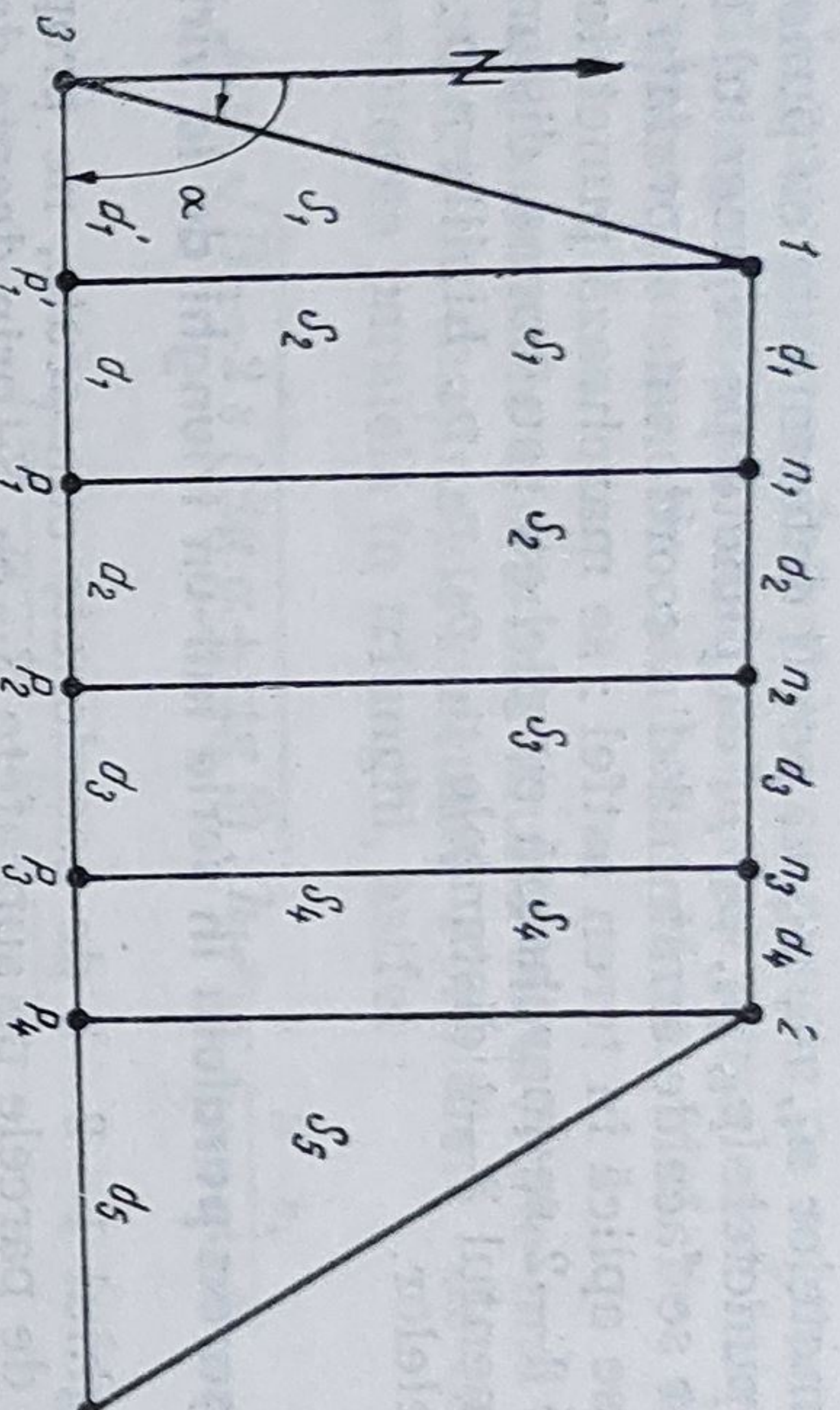


Fig. 9.29. Detașarea paralelă într-un trapez în formă de paralelogram.

Suprafața obținută prin calcul trebuie să fie egală cu suprafața dată. Pozițiile punctelor n_1, n_2, n_3 și p_1, p_2, p_3 de pe laturile 2—3 și 1—4 se calculează ca puncte pe segment.

În cazul cînd liniile de detașare sînt perpendiculare pe aliniamentele 2—3 și 1—4, determinarea distanțelor d_1, d_2, d_3, d_4 și d_5 , precum și pozițiile punctelor n_1, n_2, n_3 și p_1, p_2, p_3 se face în mod asemănător.

9.4.3. Detașarea paralelă în trapez prin linii perpendiculare pe o direcție dată

Suprafața tarlalei determinată de punctele 1—2—3—4 de coordonate cunoscute, care trebuie împărțită în parcele de suprafețe cunoscute S_1, S_2, S_3, S_4 , liniile de detașare fiind perpendiculare pe laturile 1—2 și 3—4 (fig. 9.29). Operațiile de calcul sînt : determinarea distanțelor d_1, d_0, d_2, d_3, d_4 ; calculul orientărilor laturilor 3—4 și 3—1 și apoi unghiul $\alpha = \theta_{3-4} - \theta_{3-1}$; se calculează suprafețele s_2 și s_5 ; $s_2 = S_1 - s_1$ dar $s_1 = d_0 \frac{h}{2}$; $s_5 = d_5 \frac{h}{2}$

$d_0 = d_{3-1} \cdot \cos \alpha$; $h = d_{3-1} \cdot \sin \alpha$.

Distanțele 3—4 și 3—1 se calculează din coordonate. Se calculează bazele parcelor.

$$d_1 = \frac{S_1}{h} ; d_2 = \frac{S_2}{h} ; d_4 = \frac{S_4}{h} ; d_5 = d_{3-4} - (d_0 + d_1 + d_3 + d_4)$$

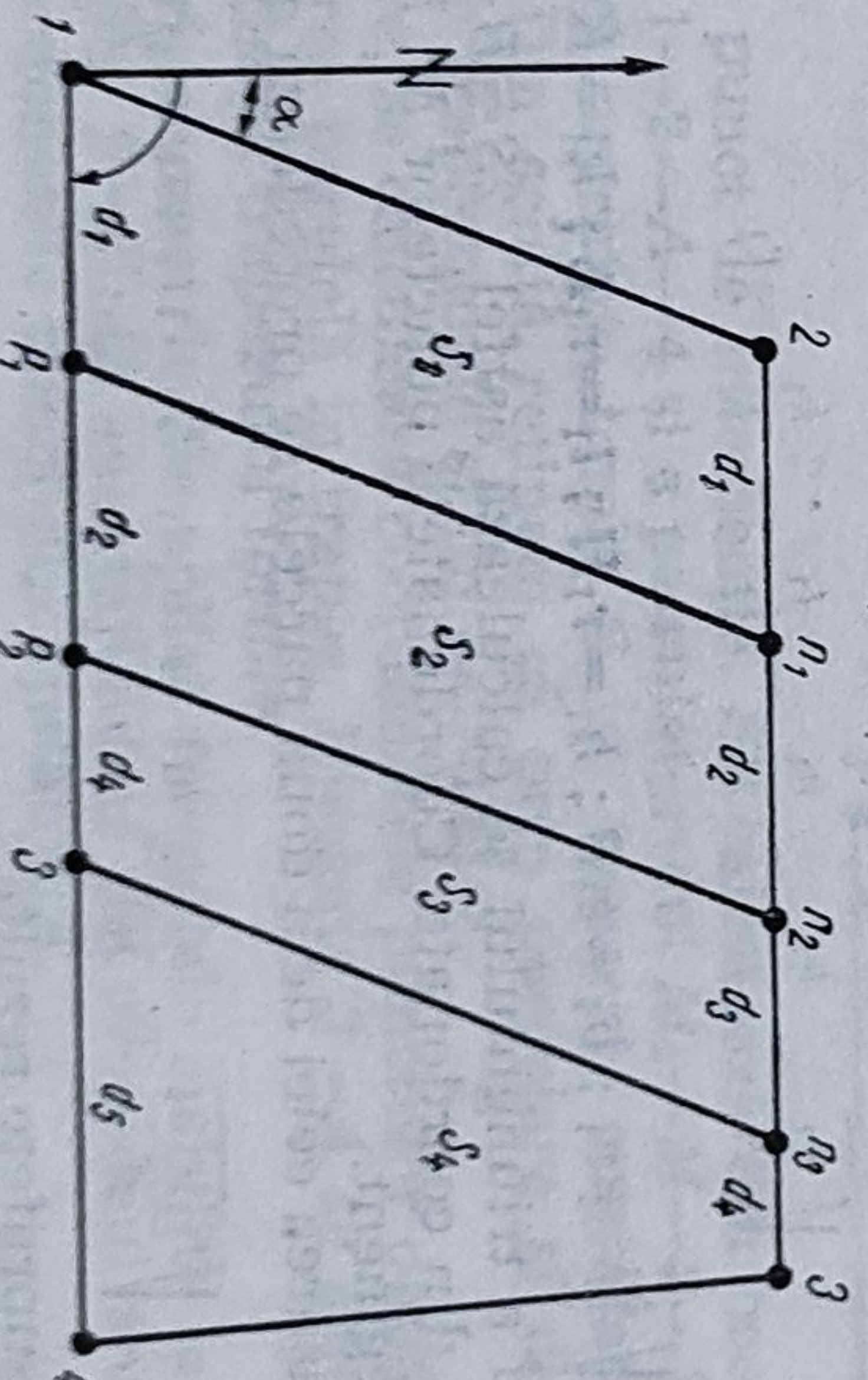


Fig. 9.30. Detașarea paralelă în trapez prin linii perpendiculare pe cele două baze.

Poziția punctelor n_1, n_2, n_3, n_4 pot fi determinate ca puncte pe segmentul 1—2, iar punctele p_1, p_2, p_3, p_4 ca puncte pe segmentul 1—4. Verificarea operațiilor se face determinînd din coordonate suprafața S_4 .

Lucrarea se aplică în teren astfel : se marchează punctele 1, 2, 3, 4 ; pe aliniamentele 1—2 se marchează cu picheți sau borne, distanțele n_1, n_2, n_3 iar pe aliniamentul 3—4 distanțele p_1, p_2, p_3, p_4 . Linile n_1p_1, n_2p_2 etc. sînt limitele parcelelor.

9.4.4. Detașarea paralelă în serie într-un triunghi de la vîrf spre bază

Din triunghiul 1—2—3 de coordonate cunoscute, ne propunem să detașăm o serie de parcele pe suprafețe S_1, S_2, S_3 prin drepte de detașare paralele cu baza, începînd de la vîrf spre bază (fig. 9.31). Se vor calcula pentru fiecare parcelă, elementele : b, h, k, l .

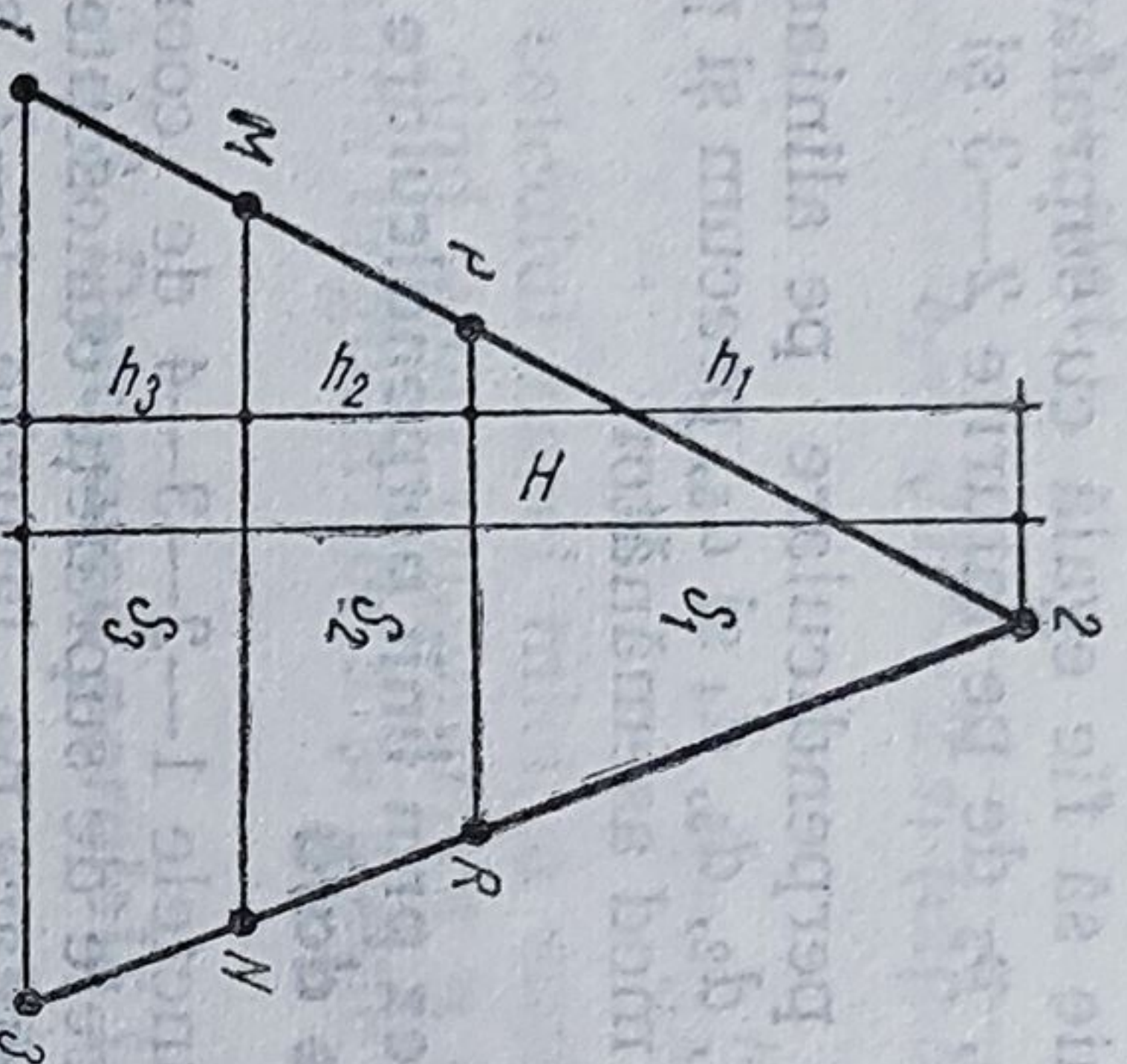


Fig. 9.31. Parcelarea paralelă în serie într-un triunghi de la vîrf spre bază.

Procedeu analitic. Operațiile de calcul sînt : se calculează suprafața S_{1-2-3} din coordonate, precum și lungimile laturilor. Din schiță se observă că s-au format o serie de triunghiuri care sînt asemenea ; din relațiile de asemănare rezultă :

$$\frac{S_1}{S} = \frac{b_1^2}{B^2} = \frac{h_1^2}{H^2} = \frac{l_1^2}{L^2} = \frac{k_1^2}{K^2}$$

sau

$$\sqrt{\frac{S_1}{S}} = \frac{b_1}{B} = \frac{h_1}{H} = \frac{l_1}{L} = \frac{k_1}{K} = r_1$$

Cunoscînd $\sqrt{\frac{S_1}{S}} = r_1$; $b_1 = r_1 B$; $h_1 = r_1 H$; $l_1 = r_1 L$; $k_1 = K r_1$.

Înălțimea H a triunghiului se calculează astfel : $2S = B \cdot H$, în care B și S s-au calculat din coordonate. Coordonatele punctelor M, M' se determină ca puncte pe segment.

Pentru detașarea celei de a doua parcele se procedează astfel :

$$\sqrt{\frac{S_1 + S_2}{S}} = \frac{b_2}{B} = \frac{h_1 + h_2}{H} = \frac{l_1 + l_2}{L} = \frac{k_1 + k_2}{K} = r_2$$

Cunoscînd suprafețe rezultă :

$$b_2 = r_2 B ; k_2 = r_2 (K - k_1) ; h_2 = r_2 (H - h_1) ; l_2 = r_2 (L - l_1)$$

Coordonatele punctelor se determină ca puncte pe segment.

Operațiile decurg în același mod pînă ce se parcelează întreg triunghiul.

Dacă parcelarea începe de la bază către vîrf se procedează în același mod.

Procedeu trigonometric oferă mai multă cursivitate mai ales cînd calculele se efectuează cu mașina de calculat. Formulele de calcul sînt cele stabilite la parcelarea paralelă în triunghi, astfel :

$$b_1 = \sqrt{B^2 - 2s(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)}; \quad h_1 = \frac{B - b_1}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

$$l_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}; \quad k_1 = \frac{h_1}{\sin \beta}$$

Produsul de sub radical este cunoscut, iar baza mică a unei parcele devine baza mare pentru parcela următoare, ceea ce înlesnește calculele.

Se calculează coordonatele punctelor iar controlul parcelării se face prin calculul suprafețelor parcelelor din coordonate.

9.4.5. Detașarea paralelă cu o direcție dată într-un patrulater

Din patrulaterul 1—2—3—4, se detașează un număr de parcele de mărime egală, prin linii paralele cu latura 1—4 (fig. 9.32).

Procedeu analitic. Este o cale mai dificilă, deoarece prin punctul 2 se duce o paralelă 2—A la linia 1—4. Se determină analitic coordonatele

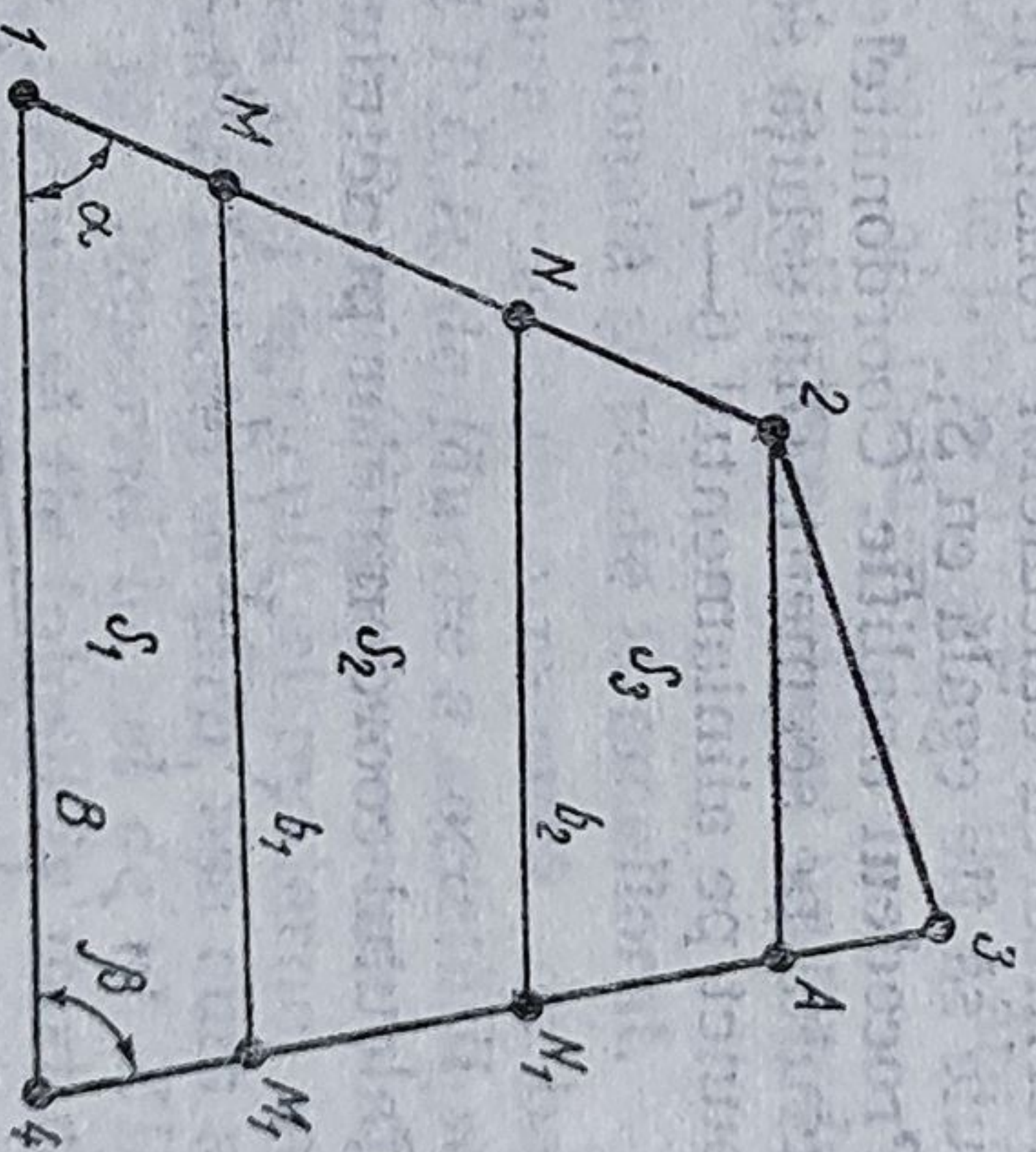


Fig. 9.32. Detașarea paralelă cu o direcție dată într-un patrulater oarecare.

punctului A ca punct de intersecție. Se calculează din coordonate suprafața trapezului 1—2—A—4 și a patrulaterului M_3 — M —2—3.

Se calculează suprafața totală S și separat suprafața trapezoidală 1— M — M_1 —4. Din schiță reținem că prin parcelare și detașare, se formează suprafețe trapezoidale și un patrulater.

În continuare, se calculează coordonatele punctelor după formulele stabilite la detașarea paralelă în trapez. Distanța 2—A se calculează ca bază mică (b) și înălțimea trapezului format.

Procedeu trigonometric. Se aplică formulele stabilite la parcelarea paralelă în triunghi. Prezintă avantajul față de procedeu analitic, de a nu mai calcula coordonatele punctului ajutător A.

Verificarea lucrării constă în calcularea din coordonate a suprafeței fiecărei parcele care trebuie să fie egală cu suprafața planificată.

9.5. Rectificarea unui hotar

Suprafața 1—2—3—4—5—6—7 (S_1) și suprafața 11—2—3—4—5—6—12 (S_2) sînt separate între ele prin hotarul sinuos 2—3—4—5—6 (fig. 9.33). Se cere ca acest hotar sinuos să fie rectificat printr-o dreaptă care trece prin punctul 2, respectînd principiul ca cele două suprafețe, după rectificarea sa nu se modifice ca întindere. În acest scop se calculează analitic S_1 și S_2 și se compară între ele. Dacă $S_1 > S_2$, linia de detașare va intersecta aliniamentul 6—7; dacă $S_1 < S_2$, linia de detașare va intersecta aliniamentul 6—12, iar dacă $S_1 = S_2$ linia de detașare va fi 2—6.

Procedul trigonometric. Se calculează analitic S_1 și suprafața 1—2—6—7 (notată s_1); se face diferența $S_1 - s_1 = s$, care este suprafața triunghiului 2—6— R .

Se calculează din coordonate d_{6-2} și orientările dreptelor 6—2 și 6—7 stabilind prin diferența lor valoarea unghiului γ .

$$\gamma = \theta_{6-2} - \theta_{6-7}; \quad d_{6-2} = \sqrt{(X_2 - X_6)^2 + (Y_2 - Y_6)^2};$$

Din triunghiul 6—2— R se calculează d_{6-R} :

$$d_{6-R} = \frac{2s}{d_{6-2} \cdot \sin \gamma}$$

Coordonatele punctului R se calculează cu relația :

$$X_R = X_6 + d_{6-R} \cdot \cos \theta_{6-7}; \quad Y_R = Y_6 + d_{6-R} \cdot \sin \theta_{6-7}$$

Verificarea calculelor constă în calcularea suprafeței 1—2— R —7 care trebuie să fie egală cu S_1 .

Procedul analitic. Coordonatele punctului R se calculează prin metoda punctului pe segment. Din schiță se observă că punctul R se calculează ca un punct pe aliniamentul 6—7.

$$r = \frac{s}{S}$$

Calculul coordonatelor punctului R :

$$X_R = X_6 + d_{6-R} \cdot \cos \theta_{6-7} \text{ și } Y_R = Y_6 + d_{6-R} \cdot \sin \theta_{6-7}$$

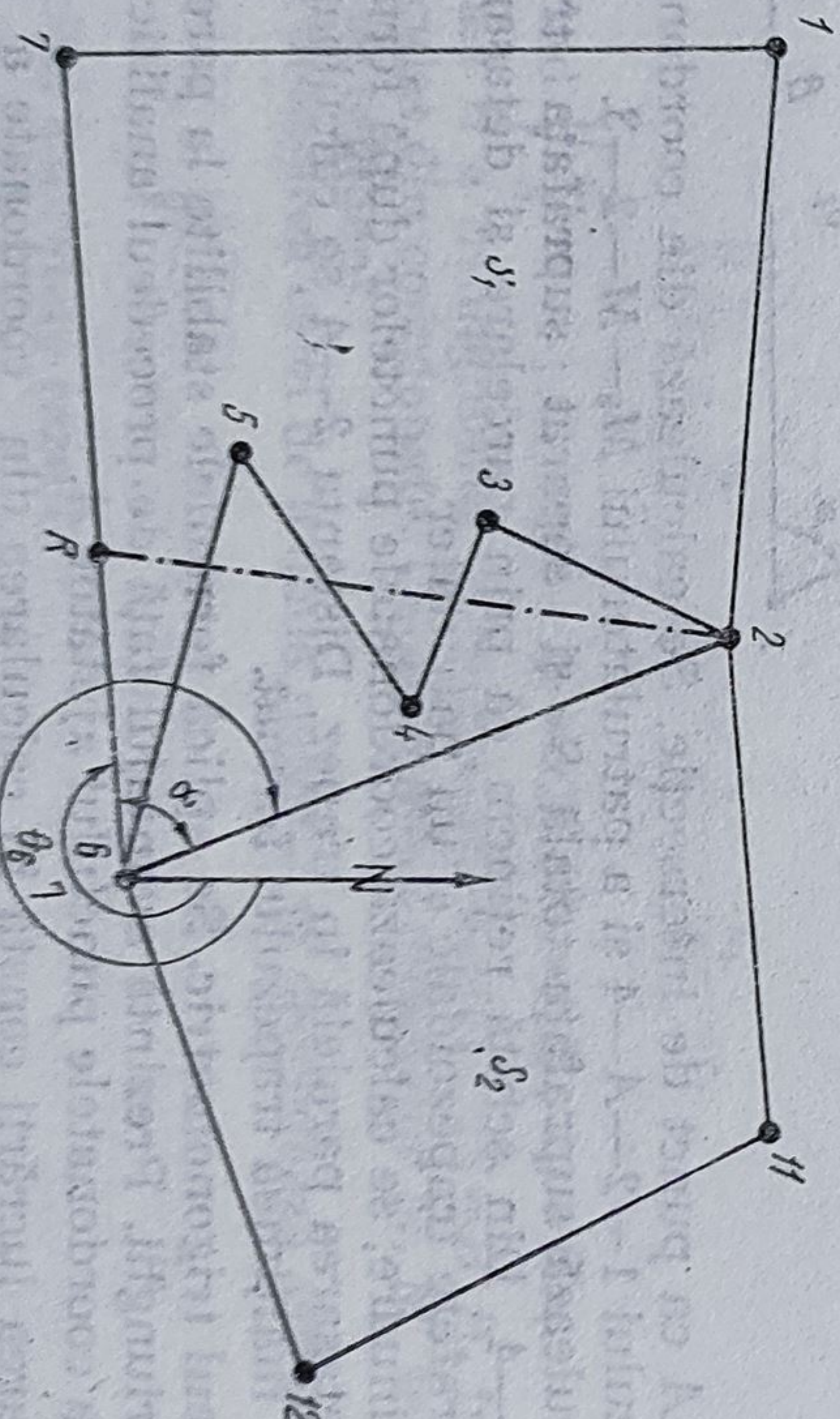


Fig. 9.33. Rectificarea unui hotar.

PROBLEME DE CADASTRU FUNCJAR

10.1. Definiție, obiect, importanță

Cadastru funciar constituie un ansamblu de operații tehnice, economice și juridice, întreprinse de stat, prin care se realizează cunoașterea și inventarierea sistematică și permanentă a fondului funciar al țării sub aspect cantitativ, calitativ și juridic.

Termenul de cadastru este preluat din limba franceză (cadastre) și își are originea în latinescul „capitastrum”, trecut prin forma italiană în „il catastro”, cu sensul de registru de impunere sau de plăți.

Obiectul cadastrului funciar îl formează fondul funciar al țării care cuprinde totalitatea terenurilor și a apelor aflate între granițele țării.

În vorbirea curentă prin fond funciar se are în vedere „pământul”, mijloc de muncă, dar și obiect al muncii pentru agricultură și silvicultură.

Cunoașterea exactă și sistematică a fondului funciar este deosebit de importantă deoarece acest mijloc de producție pentru agricultură are o serie de caracteristici care-l deosebește de cele ale industriei :

— nu poate fi înlocuit și este limitat ca întindere, nefiind un produs al activității omului ;

— nu se uzează printr-o folosință rațională și poate fi ameliorat.

Pornind de la realitatea că agricultura constituie o ramură de bază a economiei noastre naționale, *Programul P.C.R. de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism* pune în centrul politicii sale agrare realizarea unei agriculturi moderne, intensive, de înaltă productivitate, în care fondul funciar al țării, așa cum arăta tovarășul N i c o l a e C e a u ș e s c u în *Raportul la cel de al XII-lea Congres al Partidului Comunist Român*, trebuie să fie folosit în mod rațional, asigurându-se valorificarea maximă a capacității productive a tuturor terenurilor.

În acest consens cadastrului funciar care are rolul de a furniza date reale privind suprafața, categoria de folosință, calitatea și posesorul tuturor terenurilor și construcțiilor de pe teritoriul țării îi revin sarcini deosebit de importante.

Aceasta apare mai evident din enumerarea principalelor probleme care se rezolvă cu ajutorul datelor furnizate de cadastru funciar :

- organizarea, planificarea, conducerea și urmărirea științifică a producției agricole ;
- identificarea și folosirea rațională a resurselor fondului funciar ;
- aprecierea justă a potențialului funciar și a activității unităților agricole socialiste ;

— alegerea amplasamentelor diferitelor obiective industriale și sociale culturale ;

— întocmirea studiilor și proiectelor privind îmbunătățirile funciare, organizarea teritoriului, sistematizarea localităților, folosirea și amenajarea apelor, cunoașterea, amenajarea și exploatarea pădurilor ;

— protecția mediului înconjurător ;

— reglementarea situației juridice și financiare a terenurilor și a construcțiilor.

În țara noastră care construiește socialismul, cadastrul funciar apare ca o necesitate obiectivă, întrucât pentru elaborarea unei politici funciare științifice, corelată cu posibilitățile și cerințele economiei naționale, trebuie să se cunoască cu precizie resursele funciare ale țării.

Din cele prezentate mai sus rezultă că atribuțiile cadastrului funciar se pot grupa în trei direcții de activitate : tehnică, juridică și economică.

Funcția tehnică constă din realizarea unei evidențe scriptice, materializate și pe teren, a hotarelor teritoriilor administrativ-comunale, orășenești și municipale, a mărimilor suprafețelor tarlalelor și parcelelor, precum și a tuturor modificărilor care apar prin construcții noi, lucrări de organizare teritorială etc., consemnate în planuri și registre cadastrale.

Sub aspect juridic cadastrul funciar are rolul de a asigura identificarea exactă a posesorilor de terenuri și construcții și înscrierea acestora în documentele cadastrului funciar general pe baza drepturilor și a actelor juridice pe care își întemeiază posesia.

Funcția economică a cadastrului funciar are în vedere încadrarea terenurilor în clase de calitate, urmărirea acestora în stadiul de degradare, a suprafețelor amenajate prin lucrări de îmbunătățiri funciare, ca și a evidenței construcțiilor.

Deși în sarcinile cadastrului funciar intră, așa cum s-a arătat și o serie de probleme cu aspect economic, care se referă la aprecierea calitativă prin lucrări de bonitare, de îmbunătățiri funciare și combatere a eroziunii solului, în cadrul acestui capitol se prezintă numai unele lucrări de cadastru funciar cu aspect tehnic și juridic, problemele de ameliorare a solurilor și a creșterii fertilității lor fiind prezentate în alte lucrări de specialitate.

În raport cu domeniul pe care îl deservește cadastrul funciar este general și de specialitate.

Cadastrul funciar general asigură pentru fiecare teritoriu administrativ (comunal, orășenesc și municipal) următoarele categorii de lucrări :

— măsurarea terenurilor, a suprafețelor ocupate de construcții și întocmirea planurilor, hărților și registrelor cadastrale ;

— stabilirea potențialului de producție a terenurilor, punerea în evidență a tuturor resurselor funciare, precum și înregistrarea caracteristicilor calitative ale construcțiilor ;

— identificarea și înregistrarea posesorilor, a titlului de proprietate, precum și a actelor juridice dovedind legalitatea posesiunilor.

Datele rezultate din lucrările cadastrului funciar general pe teritorii administrative (comunale, orășenești și municipale) se centralizează pe teritoriul administrativ județene și apoi pe întreg teritoriul țării.

Cadastrele de specialitate existente în țara noastră sînt următoarele : agricol, forestier, al apelor, al căilor ferate, edilitar și minier.

10.2. Clasificarea fondului funciar al țării

Totalitatea terenurilor care formează fondul funciar al țării se clasifică după următoarele trei criterii : după destinație, după folosință și după posesori.

10.2.1. Clasificarea terenurilor după destinație

În clasificarea terenurilor după destinație se deosebesc următoarele categorii : terenuri cu destinație agricolă, terenuri cu destinație forestieră, terenuri aflate permanent sub ape, terenuri destinate localităților și terenuri cu destinație specială.

Aceste categorii de terenuri sînt supuse reglementărilor funciare generale și unitare, dar au și reglementări legale proprii fiecăreia dintre ele.

În categoria terenurilor cu destinație agricolă sînt cuprinse suprafețele arabile, vile, fînețele, livezile, pășunile, serele, solarile și răsadnițele, cît și unele suprafețe cu un anumit grad de împădurire, ca și cele cu construcții și amenajări care deservesc agricultura.

Terenurile cu destinație forestieră sînt cele acoperite cu păduri, perdele de protecție, ca și alte suprafețe (poieni, goluri, terenuri cu construcții silvice etc.) supuse regimului silvic și cuprinse în amenajamentele silvice.

În categoria terenurilor aflate permanent sub ape sînt cuprinse albiile minore ale cursurilor de apă, cuvetele lacurilor și bălților naturale, ale celor de acumulare la nivelele maxime de retenție și fundul apelor maritime interioare și ale mării teritoriale.

Terenurile destinate localităților sînt cele pe care se află grupate construcții de locuit, curți, fabrici, uzine, construcții agrozootehnice, obiective social-culturale, precum și alte suprafețe necesare amenajărilor de ordin edilitar, stabilite prin schițele de sistematizare și organizare teritorială.

În ultima categorie identificată după destinație sînt incluse terenurile folosite pentru căi de comunicație rutieră, navală și aeriene, ca și terenurile necesare pentru exploatarea petrolieră și miniere, cariere, precum și cele necesitate de nevoile de apărare sau alte destinații asemănătoare.

Cunoașterea acestei clasificări este necesară deoarece trecerea de la o destinație economică la alta se poate face numai cu respectarea anunțitor reguli juridice.

10.2.2. Clasificarea terenurilor după posesori

Clasificarea terenurilor după posesori decurge din funcția juridică a cadastrului funciar, care se bazează pe formele de proprietate existente în țara noastră, în actuala etapă de dezvoltare pe calea construcției socialiste.

Așa după cum se știe proprietatea este o formă socială, care ia naștere între oameni în legătură cu însușirea bunurilor materiale, fără a se confunda cu dreptul de proprietate, care exprimă dreptul pe care îl are cineva de a se bucura și dispune de un bun, în mod exclusiv, și absolut, în limitele determinate de lege.

În țara noastră proprietatea asupra terenurilor și construcțiilor este reprezentată prin următoarele forme de proprietate, care în fapt reprezintă și clasificarea terenurilor care formează fondul funciar al țării : proprietatea socialistă de stat, proprietatea cooperatistă, proprietatea personală și proprietatea particulară.

Proprietatea socialistă de stat asupra pământului este exercitată prin posesia și dreptul de folosință realizate de stat prin instituții și întreprinderi în interesul general al statului. Majoritatea terenurilor proprietate socialistă de stat sînt folosite de stat prin organele sale, potrivit destinației economice a terenurilor.

Proprietatea cooperatistă a rezultat din constituirea cooperativelor agricole de producție în care membrii cooperatori au intrat de bună voie cu terenurile lor și alte mijloace de producție agricolă. Prin Constituția R.S.R. se precizează că pământul cooperativelor agricole de producție, animalele, uneltele, instalațiile și construcțiile ce le aparțin sînt proprietate cooperatistă.

În subcategoria terenurilor proprietate personală, intră suprafețele de teren pe care sînt situate casele de locuit ale membrilor cooperatori, construcțiile gospodărești anexe, precum și curtea în suprafață de 250 m², curțile de suprafață mai mare fiind incluse în calculul lotului atribuit în folosință.

Proprietatea particulară asupra terenurilor este reprezentată de persoanele fizice și îndeosebi țărani individuali, din zonele necooperativizate, care se folosesc, ei și familiile lor de aceste terenuri, fără exploatarea muncii străine.

Este de reținut că, în conformitate cu legislația în vigoare, terenurile de orice natură nu pot constitui obiect de vânzare-cumpărare, dobîndirea lor fiind posibilă numai prin moștenire legală.

În lucrările de cadastru funciar, posesorii se identifică și se înregistrează după formele de proprietate menționate mai sus, la consemnarea situației fiecărei parcele ținîndu-se seama de actele pe baza cărora organizațiile socialiste și persoanele fizice dețin terenurile respective.

10.2.3. Clasificarea fondului funciar după folosință

Utilizarea fondului funciar se stabilește ținînd seama de interesele generale ale țării, de necesitățile economice, dotarea tehnică existentă, calitățile productive ale terenurilor, amplasarea acestora etc.

În acest sens legislația actuală prevede împărțirea terenurilor pe categorii de folosință, *prin categorii de folosință înțelegîndu-se gruparea terenurilor după modul lor de utilizare, în funcție de potențialul economic al acestora, indiferent de destinație.*

După acest criteriu categoriile de folosință sînt constituite în două grupe :

— grupa folosințelor agricole cu categoriile de folosință : arabil, pășuni, fînețe, vii și livezi ;

— grupa folosințelor neagricole cu categoriile de folosință : păduri și alte terenuri cu vegetație forestieră, ape și ape cu stuf, drumuri și căi ferate, construcții și alte terenuri, neproductiv (fig. 10.1).

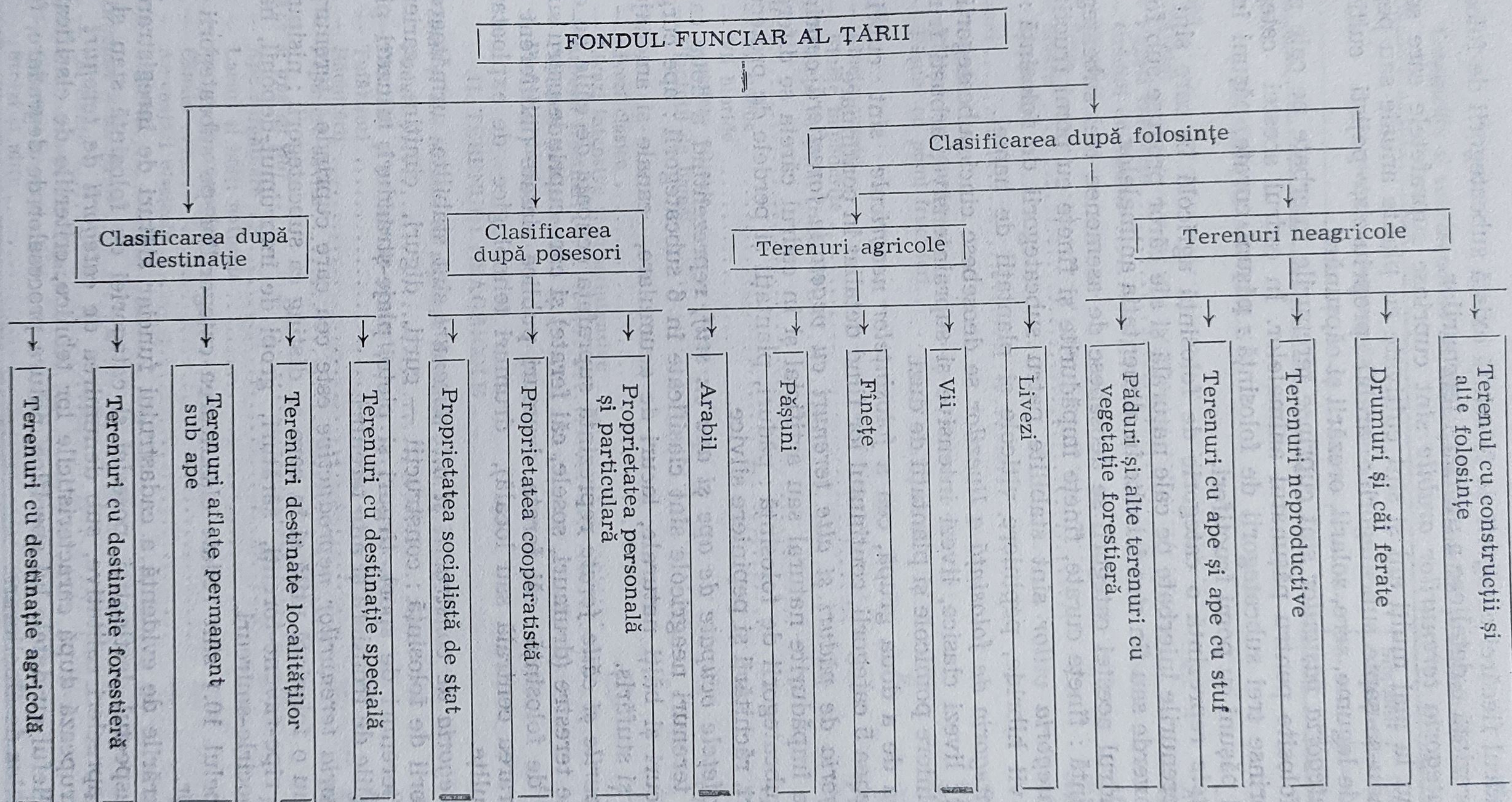


Fig. 10.1. Schema clasificării fondului funciar al țării.

În cadrul fiecărei categorii de folosință există subcategorii de folosință, care reprezintă o detaliere a utilizării terenurilor.

În categoria terenurilor arabile sînt cuprinse suprafețele care se ară anual sau la mai mulți ani și sînt cultivate cu plante anuale sau perene, deosebindu-se șapte subcategorii : arabil propriu-zis, pajști cultivate, grădini de legume, sere, solarii, orezării și căpșunării.

În categoria pășunilor sînt cuprinse terenurile înierbate pe cale naturală și folosite pentru pășunatul animalelor. În cadrul acestei categorii sînt cuprinse trei subcategorii de folosință : pășuni curate, pășuni împădurite și pășuni cu pomi fructiferi.

Fînețele reprezintă o categorie de folosință agricolă în care sînt cuprinse terenurile înierbate pe cale naturală și ale căror produse sub formă de masă verde sau fin sînt folosite în alimentația animalelor.

În cadrul acestei categorii se deosebesc de asemenea trei subcategorii de folosință : fînețe curate, fînețe împădurite și fînețe cu pomi fructiferi.

În categoria viilor sînt stabilite patru subcategorii de folosință : vii mobile, vii hibride, pepiniere viticole și plantații de hamei.

La categoria de folosință a livezilor se deosebesc cinci subcategorii de folosință : livezi clasice, livezi intensive și supraintensive, arbuști fructiferi, pepiniere pomicele și plantații de duzi.

În cea de a doua grupă, cea a *folosiștelor neagricole* sînt cuprinse de asemenea 5 categorii, conținutul lor fiind detaliat în continuare.

Categoria de păduri și alte terenuri cu vegetație forestieră cuprinde suprafețe împădurite natural sau artificial și în cadrul căreia se diferențiază 5 subcategorii de folosință : păduri, plantații și perdele de protecție, tufărișuri, răchitări și pepiniere silvice.

Suprafețele ocupate de ape și ape cu stuf, reprezentînd a doua categorie de terenuri neagricole sînt clasificate în 6 subcategorii : ape curgătoare, lacuri și bălți naturale, lacuri de acumulare, canale și amenajări piscicole și stufăriș.

Drumurile și căile ferate reprezintă suprafața ocupată de căile de comunicație terestre (drumuri, șosele, căi ferate) și care cuprinde patru subcategorii de folosință : căi ferate, drumuri publice clasate (indiferent de administrarea centrală sau locală), drumuri tehnologice de exploatare, străzi și ulițe.

În categoria de construcții și alte terenuri sînt stabilite următoarele subcategorii de folosință : construcții — curți, diguri, cimitire, cariere, parcuri, terenuri de sport, tîrguri și piețe, plaje-ștranduri, taluzuri pietruite, fișile de frontieră și alte terenuri.

Categoria terenurilor neproductive este cea care cuprinde terenurile care nu au o folosință utilă și în care se disting ca subcategorii : nisipuri, stîncării, rîpe-ravene-torenți, sărături, gropi de imprunut-deponii, haldele și mocirle-smîrcuri.

În tabelul 10.1 sînt redate clasificarea categoriilor pe subcategorii și notația lor.

În lucrările de evidență a cadastrului funciar alături de înregistrarea lor sub aspectul destinației, posesiei și categoriei de folosință stau și o serie de aprecieri calitative, sub denumirea de *categorii de terenuri* și care le grupează după caracteristicile lor tehnice, criteriile de clasificare fiind : relieful, cu datele lui specifice, natura proceselor de degradare, felul lucrărilor de ameliorare.

Tabelul 10.1

Categoriile și subcategoriile de folosință a terenurilor și simbolurile lor

Cod nume- ric	Categorია și subcategorია de folosință	Simbolul categoriei	Simbolul subcategoriei
		3	4
1	2		
I. TERENURI AGRICOLE			
1. Arabil.....		A	—
1.1. — Arabil		—	A
1.1.1. — Pașiști cultivate		—	AP
1.1.2. — Grădini de legume		—	AG
1.3. — Orezării.....		—	AO
1.4. — Sere		—	AS
1.5. — Solarii		—	ASO
1.6. — Căpsunării		—	AC
2. Pășuni		P	—
2.1. — Pășuni curate		—	P
2.2. — Pășuni împădurite		—	PP
2.3. — Pășuni cu pomi fructiferi		—	PL
3. Finețe		F	—
3.1. — Finețe curate		—	F
3.2. — Finețe împădurite		—	FP
3.3. — Finețe cu pomi fructiferi		—	FL
4. Vii.....		V	—
4.1. — Vii noble		—	VN
4.2. — Vii hibride		—	VH
4.3. — Pepiniere viticole		—	VP
4.4. — Plantații de hamei		—	VHA
5. Livezi		L	—
5.1. — Livezi clasice		—	L
5.2. — Livezi intensive și superintensive		—	LI
5.3. — Arbuști fructiferi		—	LF
5.4. — Pepiniere pomice		—	LP
5.5. — Plantații de duzi		—	LD
II. TERENURI NEAGRICOLE			
6. Păduri și alte terenuri cu vegetație forestieră		P	—
6.1. — Păduri		—	PD
6.2. — Plantații și perdele de protecție		—	PDP
6.3. — Tufărișuri		—	PDT
6.4. — Răchitării		—	PDR
6.5. — Pepiniere silvice		—	PDPs
7. Ape și ape cu stuf		H	—
7.1. — Ape curgătoare		—	HR
7.2. — Lacuri și bălți naturale		—	HB
7.3. — Lacuri de acumulare		—	HA
7.4. — Canale		—	HC
7.5. — Amenajări piscicole		—	HP
7.6. — Stufăriș		—	HS
8. Drumuri și căi ferate		D	—
8.1. — Căi ferate		—	DR
8.2. — Drumuri publice clasate		—	DC
8.3. — Drumuri de exploatare		—	DE
8.4. — Străzi și ulițe		—	DS

Tabelul 10.1 (continuare)

1	2	3	4
9. Construcții și alte terenuri			
9.1. — Construcții — curți	—	CC	—
9.2. — Digiuri	—	CD	—
9.3. — Clădire	—	CI	—
9.4. — Cartiere	—	CA	—
9.5. — Parcuri	—	CP	—
9.6. — Terenuri de sport	—	CS	—
9.7. — Târguri și piețe	—	CT	—
9.8. — Plaje-stranduri	—	CPS	—
9.9. — Palazuri pietruite	—	CTZ	—
9.10. — Fișii de frontieră	—	CF	—
9.11. — Alte terenuri	—	CAT	—
10. Terenuri neproductive			
10.1. — Nisipuri	—	NN	—
10.2. — Stlncării	—	NB	—
10.3. — Ripe, ravene, torenți	—	NR	—
10.4. — Sărături	—	NS	—
10.5. — Gropi de imprumut-deponii	—	NG	—
10.6. — Halde	—	NH	—
10.7. — Mociile-simțuri	—	NM	—

Sub aspect calitativ diferențierile, în raport cu elementele care contribuie la aceasta au în vedere și menționează :

— terenurile degradate în cadrul cărora sînt deosebite terenuri cu caracteristicile : exces de apă, acide, săratulate, nisipoase, cu eroziune de suprafață, cu eroziune de adîncime, cu alunecări și prăbușiri cu pietriș, bolovăniș și prundiș, cu degradări artificiale ;

— terenurile amenajate prin lucrări de îmbunătățiri funciare și care sînt de asemenea diferențiate, deosebindu-se terenurile : amenajate pentru irigat, îndiguite, desecate, amenajate prin lucrări de combatere a eroziunii solului ;

- terenurile în pantă, clasificate la rîndul lor după mărimea pantei ;
- terenuri mecanizabile și nemecanizabile ;
- categorii de terenuri după rezistența la arat.

Aceste aspecte ale studierii terenurilor sub aspect calitativ ca și cel al bonității lor constituie însă preocupări ale altor discipline care vor fi reluate și detaliate de acestea.

10.3. Diviziunile teritoriului administrativ comunal și orășenesc

10.3.1. Unități administrativ-teritoriale ale R.S. România

Din punct de vedere al organizării teritorial-administrative R. S. România este organizată pe județe, orașe și comune.

Județul cuprinde mai multe unități de bază administrativ teritoriale, conturate după anumite condiții geografice, economice, social-politice și etnice, după legături culturale și tradiționale ale populației.

Orașul este un centru populat cu un anumit grad de dezvoltare industrial-agrară, social-culturală și edilitar-gospodărească, denumit în cazul

Comuna constituie o unitate cu populație rurală în marea ei majoritate, constituită din unul sau mai multe sate, legate prin condiții economice, social-culturale, geografice sau demografice.

Toate teritoriile administrativ comunale și orașenești se compun din două elemente teritoriale distincte : intravilanul și extravilanul.

Intravilanul este partea din teritoriul administrativ comunal sau orăşenesc în al cărui perimetru sînt situate locuinţe cu anexele lor gospodăreşti, construcţii social-culturale, întreprinderi industriale, construcţii agrozootehnice ale unităţilor agricole socialiste, depozite, spaţii verzi, terenuri de sport, căi de comunicaţie, reţele edilitare existente în zona de locuit sau grupate compact lîngă aceasta.

Extravilanul este construit din restul teritoriului cuprins între hotarele administrative, cu destinație agricolă, silvică etc. și care se subdivide în : trupuri, loturi, tarlale și parcele (fig. 10.2).

Trupul este un teritoriu administrativ diferențiat sub aspect juridic, el fiind constituit dintr-o suprafață de teren cu un singur posesor și avînd împrejur terenuri aparținînd unor altor posesori.

Tarlaua este o suprafață de teren cu contur distinct, delimitată de cursuri de apă, căi de comunicație, canale, etc., cu unul sau mai multe mo-



Comuna constituie o unitate cu populație rurală în marea ei majoritate, constituită din unul sau mai multe sate, legate prin condiții economice, social-culturale, geografice sau demografice.

Toate teritoriile administrativ comunale și orașenești se compun din două elemente teritoriale distincte : intravilanul și extravilanul.

Extravilanul este construit din restul teritoriului cuprins între hotarele administrative, cu destinație agricolă, silvică etc. și care se subdivide în : trupuri, loturi, tarlale și parcele (fig. 10.2).

Tarlaua este o suprafață de teren cu contur distinct, delimitată de cursuri de apă, căi de comunicație, canale, etc., cu unul sau mai multe mo-



duri de folosință și avînd unul sau mai mulți posesori. Este formată din mai multe parcele, mai rar dintr-o singură parcelă.

Parcela, unitatea elementară administrativ-teritorială, constă dintr-o suprafață de teren cu un singur mod de folosință și un singur posesor.

Lotul este o parte a teritoriului administrativ cu o anumită utilizare deosebi agricolă, cum este cazul loturilor personale, semincere etc.

10.4. Operațiile tehnice de cadastru funciar

Așa după cum s-a văzut (paragraful 10.1) una dintre funcțiile de bază ale cadastrului funciar este cea tehnică. Expresată într-o formă foarte concisă această funcție constă în stabilirea și marcarea pe teren și pe planuri a limitelor teritoriilor administrative actualizînd toate modificările rezultate din comasări, rectificări de hotare, operațiuni de alipire, dezmembrare, concomitent cu înregistrarea pe bază de determinare grafice, numerice sau mecanice a suprafețelor teritoriilor administrative și numerotarea lor după un sistem unitar și stabilit prin norme valabile și obligatorii pentru toate unitățile.

10.4.1. Lucrări de hotărnicie

Prima serie de lucrări tehnice cadastrale cuprinde ansamblul de operațiuni de delimitare pe teren a hotarelor teritoriilor administrative și mai este cunoscută și sub denumirea de lucrări de hotărnicie. Ea se realizează atunci cînd este cazul constituirii de noi unități agricole sau industriale, al rectificărilor de hotar, comasărilor, alipirilor, dezmembrărilor etc.

Operațiile de delimitare a hotarelor administrativ-teritoriale comportă o serie de formalități și de lucrări de teren la care participă primarul localității sau delegatul acestuia, conducerea unităților agricole socialiste imitrofe hotarului de delimitat, delegatul cadastral și al altor unități interesate.

Hotarele delimitînd diferitele teritorii administrativ-teritoriale pot avea forme diferite : în linie dreaptă, traversînd un lac, de formă sinuoasă, pe firul unui curs de apă și despărțitor de insule aflate pe cursuri de apă (fig. 10.3).

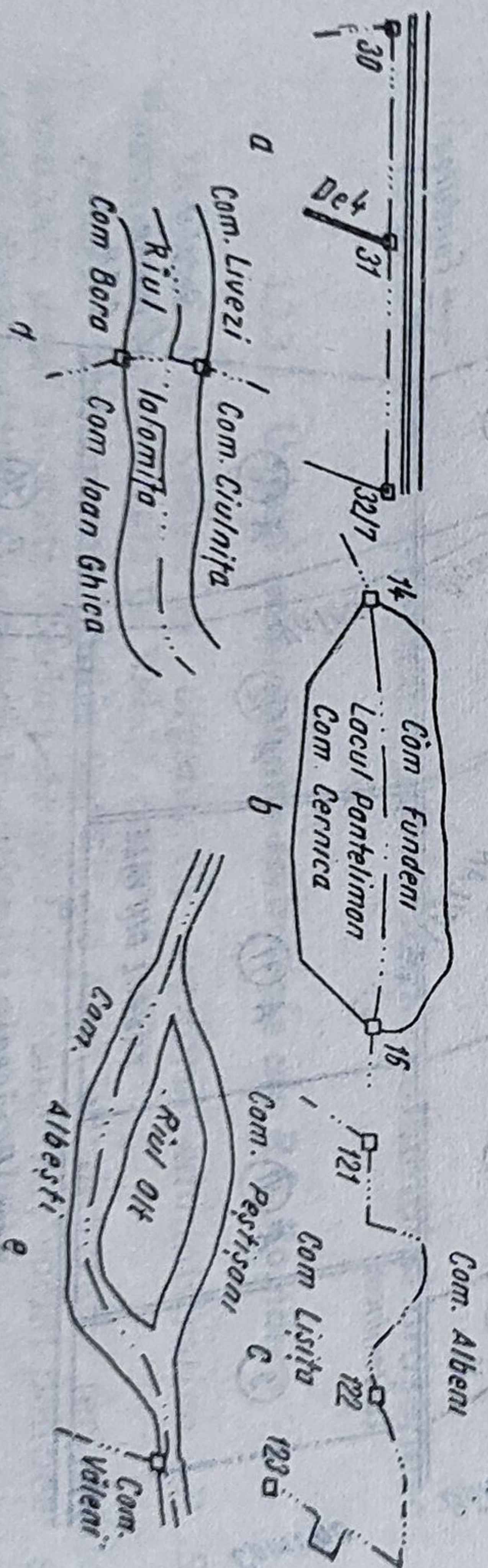


Fig. 10.3. Tipuri de hotar :

a — în linie dreaptă ; b — care traversează un lac ; c — de formă sinuoasă ; d — pe firul unui curs de apă ; e — despărțitor de insule aflate pe cursuri de apă.

Formalitățile constau în convocarea tuturor părților interesate în lucrările de hotărnicie și ele se îndeplinesc de delegatul cadastral cu sprijinul organelor administrative locale.

Pe teren comisia constituită parcurge traseul hotarului. Delimitarea și descrierea liniei de hotar începe, de obicei, dintr-un punct unde se întâlnesc minimum 3 hotare, începând cu teritoriul situat în partea nord-vestică și constă din parcurgerea terenului de-a lungul noului hotar. Pe teren se plasează picheti la toate frânturile de hotar, iar în cazul limitelor rectilinii, la cel puțin 1 km. Pentru fiecare punct de hotar se întocmește o fișă denumită descrierea punctului în care se indică poziția punctului față de repere ușor identificabile (fântâni, intersecții de drumuri, puncte geodezice etc.).

După această operație de marcare provizorie se procedează la materializarea definitivă a noilor puncte de hotar prin borne de beton sau de piatră sau stâlpi de lemn în jurul cărora se construiesc movile de pământ cu diametrul de 1 m și înconjurate de un șanț.

Folosind ca bază planul topografic, pe care s-a schițat poziția punctelor și direcția liniilor de hotar, precum și însemnările privind celelalte informații necesare pentru recunoașterea punctelor se trece la întocmirea documentelor care vor constitui dosarul de delimitare, care trebuie să conțină actul de delimitare, schița generală a hotarelor, documentația care a stat la baza acțiunilor de rectificare, comasare, dezmembrare, etc. precum și precizarea litigiilor apărute în lucrarea de hotărnicie și modul de rezolvare a lor.

10.4.2. Numerotarea cadastrală

Unitățile teritoriale cadastrale tarlaua și parcela se notează cu ajutorul unor numere de ordine care fac legătura între plan și registre.

Acordarea numerelor se face separat pentru tarlale și parcele.

Numerotarea tarlalelor se face începând din partea nord-vestică a teritoriului de sus în jos și de la stînga la dreapta astfel încît să se realizeze o înlănțuire ușor de urmărit.

Parcelele se numerează separat pentru extravilan și intravilan. Numerele se acordă începînd cu prima parcelă, în continuare și pentru parcelele următoare, apele curgătoare, drumurile etc., primind de asemenea numere cadastrale.

Alături de numărul cadastral, în stînga lui se înscrie categoria și subcategoria de folosință (fig. 10.4) cu simbolurile precizate în tabelul 10.1.

10.4.3. Calculul suprafețelor

Un obiectiv de bază al cadastrului funciar, fără de care acesta nu se poate concepe, îl constituie cunoașterea suprafețelor reduse la orizont, adică proiectate pe un plan orizontal, făcîndu-se abstracție de relief, de nivelări, alunecări, rupturi etc.

În lucrările de cadastru, calculul suprafețelor se execută pe unități teritorial-administrative comunale sau orășenești avîndu-se în vedere obținerea acestora pe posesori și categorii sau chiar subcategorii de folosință.

Numărul m- nivelului	Numărul poligonului	Elemente de calcul					Suprafața brută (ha)	Corec- ția	Suprafața compen- sată (ha)
		Cu planimetru (K=100)			Geometrie				
		Călibl	Diferențe	Medii	Baza	Înălțime			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	1	1 384 11 800	10 512	10 512	2 400	1 752	420,4800	—	420,4800

Numărul parcele	Numărul tarlalei	Numărul foilor de plan	Suprafața parcele (ha)	Categorie de folo- sintă	Subcatego- ria de fo- losintă	Caracteristicile cate- goriei de teren			Clasa de bonitate	Situația juridică	Numărul partidei cadastrale
						Teren amen.	Teren erodat	Pante			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	27	100,00	A	A	100,00	—	—	II	Prop.stat	858
2	1	27	180,00	A	A	180,00	—	—	II	Prop.stat	858
3	1	27	140,48	A	A	140,48	—	—	II	Prop.stat	858

Fig. 10.5. Conținutul formularului nr. 9 — Calculul suprafețelor și fișa elementelor cadastrale :

a — pagina din stînga ; b — pagina din dreapta.

10.4.4. Reambularea planurilor topografice

Introducerea cadastrului este, în general, condiționată de existența unei baze topografice corespunzătoare, constînd din planuri obținute prin metode fotogrammetrice la scările 1 : 10 000 ; 1 : 5 000 și 1 : 2 000, executate cu precizie și acuratețe.

Pe baza documentației topografice se realizează planuri cadastrale care trebuie să conțină :

- elemente de hotărnicie pe baza lucrărilor de delimitare pe teren a hotarelor teritorial-administrative ;
- punctele rețelei geodezice ;
- hidrografia reprezentată de rețeaua de cursuri de apă naturale sau artificiale, cu construcțiile hidrotehnice executate pe ele ;
- căile de comunicație și lucrările de artă construite de-a lungul lor ;
- localitățile precum și construcțiile izolate din afara intravilanului ;
- categoriile și subcategoriile de folosință cu indicarea simbolurilor stabilite pentru fiecare în parte.

Realizarea planului cadastral care este de fapt un produs derivat din planul topografic de bază necesită două operații :

- reambularea planului topografic de bază, actualizarea lui, astfel încît să existe o perfectă concordanță între situația de teren și conținutul planului ;

— completarea planului cu informațiile specifice cadastrale.

Reambularea planurilor topografice se realizează prin lucrări geodetice, topografice, fotogrametrice și cartografice pentru a se putea reprezenta pe ele toate detaliile noi apărute pe teren și a se radia cele dispărute între timp. Punctele noi, caracteristice noilor contururi apărute pe teren se intercalează pe planurile de bază printre cele vechi astfel încît poziția lor trebuie exprimată în sistemul de proiecție al planului topografic de bază.

Pentru reambularea planurilor topografice este necesară o succesiune de lucrări, amplasarea fiecărei etape fiind determinată de vechimea planurilor și cantitatea de elemente noi care trebuie obținute. Principalele etape și faze de lucru se indică în cele ce urmează :

Studiul documentelor de bază care sînt : planurile originale ale celor mai recente ridicări topografice executate, copii de pe planurile de situație ale proiectelor de organizarea teritoriilor, de îmbunătățiri funciare sau alte lucrări executate în zona respectivă, coordonatele și descrierea punctelor de sprijin etc. Pe baza acestor documente se apreciază suficiența datelor, în raport cu vechimea lor pentru realizarea planului cadastral sau completarea lor prin noi măsurători.

Recunoașterea terenului constă în identificarea pe teren a modificărilor apărute față de documentația topografică existentă și de care depinde volumul lucrărilor de efectuat și calea de obținere a noilor elemente (topografic, geodezic, fotogrametric etc.).

De asemenea se verifică existența detaliilor din proiectele aplicate și veridicitatea informațiilor furnizate de documentele studiate. Pe planul topografic de bază se marchează ușor, în creion, modificările survenite și neconsemnate în documentația existentă.

Intocmirea proiectului tehnic constituie etapa premergătoare lucrărilor de reambulare propriu-zisă. Proiectul tehnic cuprinde obiectul și volumul lucrărilor, metode de ridicare a detaliilor topografice, materialele și aparatura necesară, memoriul justificativ pentru volumul reambulărilor și a metodelor de ridicare, devizul estimativ al lucrării.

La stabilirea metodelor de ridicare în plan se au în vedere modificările intervenite :

— la 10—15 % elemente noi se recomandă ridicări topografice ;
— la 15—50 % modificări și suprafețe compacte se impun metode fotogrametrice ;

— peste 50 % modificări necesită și este recomandabilă realizarea unui plan nou cu metode corespunzătoare mărimii suprafețelor de ridicat.

Lucrări de măsurare pe teren sînt diferite după metoda de ridicare adoptată în proiectul tehnic. În prezent la lucrările de reambulare se folosesc două metode de bază : metoda numerică și cea fotogrametrică.

Ridicarea numerică se efectuează cu folosirea tahimetrelor în care poziția punctelor noi se obține prin intersecții înainte, înapoi, laterale, drumuri și radieri.

Pentru puncte auxiliare se mai folosesc procedee de ridicare bazate pe folosirea panglicii de oțel cum sînt procedeele aliniamentelor, cel al absciselor și ordonatelor sau cel al intersecțiilor de distanțe.

În cazul unei densități mai mari de puncte noi acestea trebuie legate de punctele de sprijin existente în zonă, intersecții de drumuri, frînturi de hotare, care să poată fi identificate atît pe plan, cît și pe teren.

Lucrările de calcule și de cartografie reprezintă ultima etapă a lucrărilor de reambulare. Calculele sînt diferite, în raport cu metoda de ridicare în plan folosită și elementele prin care noile puncte sînt reprezentabile pe plan.

Aplicarea procedurilor fotogrametrice este condiționată de existența în zonă a unor fotograme recente, existența în dotare a mijloacelor tehnice necesare, iar schimbările să se fi produs pe suprafețe compacte mari.

Pe baza punctelor de sprijin folosite la măsurare, precum și a elementelor unghiulare și lineare măsurate pe teren se raportează pe planul topografic original toate detaliile noi ridicate cu ocazia lucrărilor de reambulare. Contururile acestor detalii se trasează pe plan cu tuș roșu, iar vechile contururi, care nu mai corespund, se taie din loc în loc cu liniute de culoare roșie. Planul astfel reambulat servește la redactarea planului cadastral.

10.5. Evidențe cadastrale

Documentația cadastrală este alcătuită din totalitatea operațiilor scriptice și cartografice, care se întocmesc de către organele de specialitate, pentru a pune în evidență, cît mai clar, toate elementele caracteristice ale fondului funciar din punct de vedere tehnic, economic și juridic.

Folosind terminologia sistemului informațional, documentele de evidență, denumite operate sînt concentrate în două grupe : operate cadastrale scriptice și operate cadastrale cartografice.

Operatele cadastrale scriptice constau din formulare, fișe, registre, recapitulatii, centralizatoare etc., broșate, legate sau sub formă de simple situații sau tabele. Această documentație poate fi analitică și sintetică.

Documentația scriptică analitică constă din :

— documente de intrare sau inițiale și care sînt fișa comunei sau orașului, fișa suprafețelor pe foi de plan, indexul posesorilor și fișa elementelor cadastrale. Datele care se înscriu în aceste documente sînt codificate astfel încît să fie posibilă identificarea cît mai rapidă a parcelor atît în evidențe, cît și pe planuri și în același timp problemele de evidență cadastrală să fie rezolvate cu ajutorul mașinilor electronice ;

— documente intermediare sau de prelucrare ;

— documente de ieșire și care constau din : registrul cadastral al parcelor, registrul cadastral al posesorilor, recapitulatiile pe posesori, grupe de posesori, categorii și subcategorii de folosință.

Documentația scriptică sintetică constă din situațiile centralizatoare pe județ și țară, dările de seamă statistice de stat referitoare la fondul funciar, diverse rapoarte sintetice întocmite sub diverse forme, în funcție de nevoile economiei naționale.

Operatele cadastrale cartografice sînt constituite din planuri cadastrale la scara 1 : 10 000 în cazul planurilor de bază și la scări mai mici decît planul cadastral original în cazul documentației cartografice de sinteză.

Partea juridică a cadastrului funciar este consemnată în cărțile funciare, operate cadastrale scriptice analitice ținute la nivelul comunelor și orașelor și ele cuprind raporturile juridice privind bunurile funciare. Ca funcție juridică esențială, cărțile funciare au un efect constitutiv de drept-

turi, în sensul că drepturile reale (de proprietate, suprafece, uzufruct etc.) nu pot fi dobândite decât prin înscrierea lor în cartea funciară.

— Cărțile funciare reprezintă registrele (folle) funciare și planurile cadastrale în care se fac operații cu privire la bunurile funciare. Ele sînt întocmite și numerotate pe comune, avînd înscrise în ele toate categoriile de folosință de pe raza acestor unități administrative.

Cărțile funciare sînt însoțite de planul cadastral, registrul de intrare, repertoriul alfabetic al proprietarilor și repertoriul parcelelor.

10.6. **Întreținerea lucrărilor de cadastru funciar**

Prin întreținerea lucrărilor de cadastru funciar se înțelege un ansamblu de operațiuni efectuate în scopul determinării și înregistrării sistemă-tice, în documentele cadastrale, a tuturor datelor care reliefează modifică-rile intervenite în situația fondului funciar sub aspect cantitativ și ca-litativ.

Volumul modificărilor ce intervin este în continuă creștere datorită ritmului înalt de dezvoltare a economiei naționale, construirii a nume-roase obiective industriale, agrozotehnice, de îmbunătățiri funciare, social-culturale, de sistematizare a localităților rurale, de extindere și moderni-zare a căilor de comunicații etc.

Finerea la zi a datelor privind fondul funciar se face atât de fiecare organizație socialistă în cadrul evidenței proprii, cît și de instituțiile spe-cializate ale Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare organizate în reședința fiecărui județ și denumite în prezent oficii de cadastru, orga-nizarea teritoriului și asolamente, prescurtat O.C.O.T.A., în cadrul lucră-rilor cadastrale de stat.

Întreținerea lucrărilor de cadastru funciar pe care am putea-o denumi și reambularea periodică are un caracter permanent în sensul că pe baza proiectelor de execuție și a aplicării lor pe teren prevederile acestora ope-rează în evidențele cadastrale, cît și unul periodic, deoarece modificările apărute pe teritoriul comunelor sînt înregistrate anual.

Lucrările de întreținere a cadastrului funciar spre deosebire de lucră-rile de reambulare se realizează într-o singură fază în cadrul căreia se execută operații de teren cum sînt recunoașterea terenului, depistarea mo-dificărilor, culegerea datelor și informațiilor necesare, precum și operații de birou, constînd din verificarea legalității modificărilor, prelucrarea da-telor, întocmirea registrelor de întreținere, multiplicarea și difuzarea co-piilor la beneficiari.

În urma acestor lucrări se operează modificările respective pe planu-rile cadastrale în același mod ca și la reambulări.

Trebuie să menționăm în finalul acestui capitol că pămîntul, princi-palul mijloc de producție în agricultură și silvicultură trebuie valorificat integral, cu randament sporit și eficiență cît mai ridicată; legislația în vi-goare interzice în mod expres diminuarea suprafeței agricole a țării și cere tuturor persoanelor posesoare de terenuri, tuturor unităților agricole să cultive întreaga suprafață deținută, să ia măsurile necesare de amena-jare prin lucrările de îmbunătățiri funciare, de amendare și fertilizare și să efectueze lucrări de prevenire și combatere a eroziunii solului.

RIDICĂRI NIVELITICE

11.1. Noțiuni de bază

11.1.1. Principiile nivelmentului. Definiții

Altimetria sau nivelmentul este partea din topografie care se ocupă cu determinarea înălțimilor (altitudinilor sau cote) diferitelor puncte de pe suprafața topografică a pământului, precum și cu reprezentarea în plan a reliefului acesteia.

Pentru determinarea înălțimilor punctelor topografice trebuie să se considere o suprafață de nivel care să înfășoare globul pământesc și în raport cu care să se determine înălțimile diferitelor puncte de pe suprafața topografică. Ca suprafață de nivel se consideră suprafața liniștită a mărilor și oceanelor No—No, presupusă prelungită pe sub continente, care după cum se știe poartă numele de geoid. Suprafețelor liniștite ale mărilor și oceanelor luate ca sistem de referință, li se atribuie cota 0 (zero). Suprafețele N_1N_1 , N_2N_2 , $N'_1N'_1$, $N'_2N'_2$ (fig. 11.1), paralele cu suprafața de nivel N_0N_0 , sînt de asemenea suprafețe de nivel și pot fi considerate la rîndul lor ca suprafețe de referință relative, în raport cu care se determină înălțimile relative ale punctelor topografice.

Suprafața de nivel de cota 0 (zero) se determină față de un punct numit zero fundamental, determinat pe baza observațiilor îndelungate (30—50 ani) executate cu medimarimetre și medimarigrafe, și se află în țara noastră în portul Constanța materializat într-o bornă de beton.

— Altitudinea este distanța măsurată pe verticală de la suprafața de nivel zero, pînă la suprafața respectivă.

— Cota este valoarea numerică a altitudinii punctului respectiv. Cînd cotele se stabilesc în raport cu suprafața de referință N_0N_0 , acestea poartă numele de cote absolute, iar cînd se ia ca plan de referință unul paralel cu N_0N_0 , atunci acestea se numesc cote relative.

Diferența de nivel dintre două puncte oarecare de pe suprafața topografică este distanța măsurată pe verticală dintre suprafețele de nivel care trec prin punctele considerate. Problema esențială a nivelmentului constă în a determina diferența de nivel dintre diferitele puncte de pe suprafața topografică. Cunoșcîndu-se cota punctului AZ_A și determinîndu-se prin anumite procedee diferența de nivel Δ_2 (fig. 11.1), se poate determina cota punctului B , $Z_B = Z_A \pm \Delta_2$.

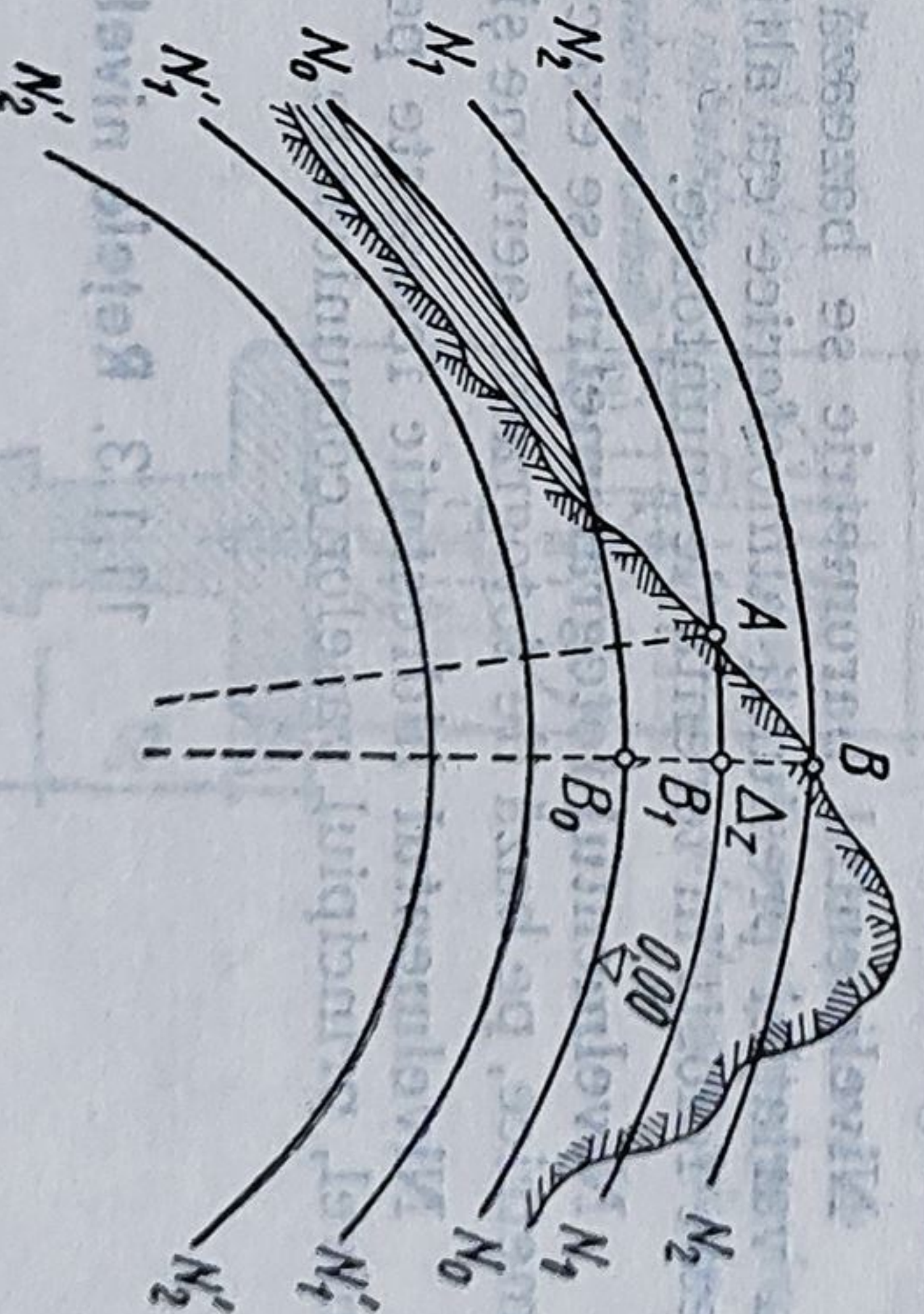


Fig. 11.1. Suprafețe de nivel.

11.1.2. Tipuri de nivelment

Nivelmentul geometric sau direct. Diferența de nivel dintre diferitele puncte de pe suprafața topografică se măsoară direct pe baza unor principii geometrice simple. Astfel, diferența de nivel dintre punctele A și B se obține funcție de înălțimile unei vize orizontale față de cele două puncte, înălțimea a și b care se citeșc pe mire (fig. 11.2) :

$$\Delta Z = a - b.$$

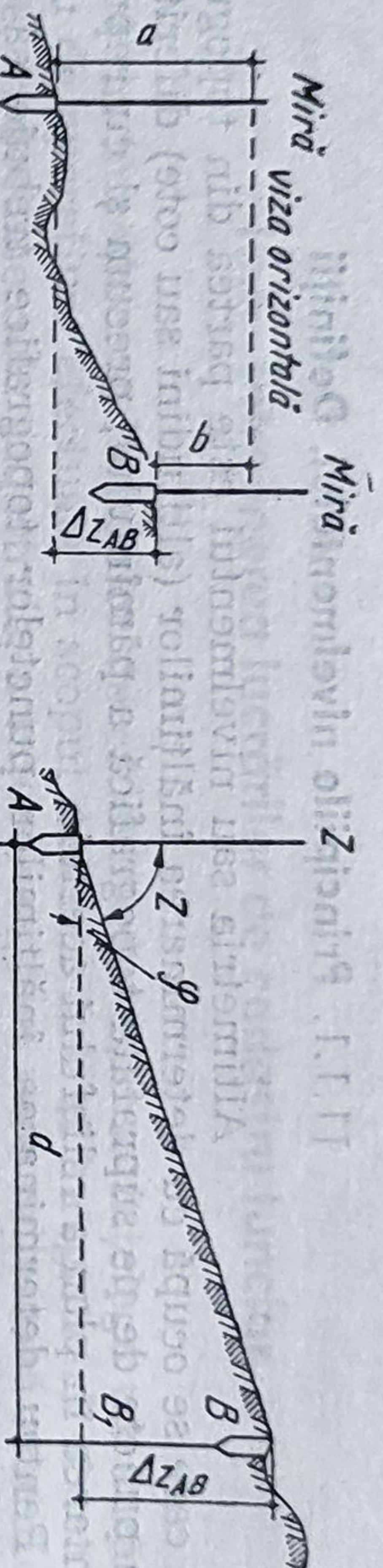


Fig. 11.2. Principiul nivelmentului geometric.

Fig. 11.3. Principiul nivelmentului trigonometric.

Nivelmentul trigonometric sau indirect. Diferența de nivel dintre două puncte se poate determina în mod indirect, pe baza principiilor trigonometrice folosind distanța redusă la orizont, unghiul de pantă α sau unghiul zenital Z (fig. 11.3) :

$$\Delta Z = d \operatorname{tg} \alpha = d \operatorname{ctg} Z$$

Deși nivelmentul trigonometric este mai puțin precis, el este folosit deseori în terenuri accidentate, fiind mai expeditiv. În cazul nivelmentului trigonometric se pot da și vize mai lungi, în geodezie numindu-se nivelment geodezic.

Nivelmentul barometric se bazează pe principiul cunoscut din fizică a variației presiunii atmosferice cu altitudinea. Este mai puțin precis și este folosit în terenurile muntoase.

Nivelmentul fotogrammetric se execută cu aparate și metode fotogrammetrice, pe bază de fotograme aeriene și terestre.

Nivelmentul hidrostatic folosește pentru determinarea diferențelor de nivel, principiul vaselor comunicante.

11.1.3. Rețele nivelitice de sprijin

Rețeaua de nivelment a țării, raportată la suprafața de nivel de cota zero, poartă numele de rețea de nivelment de stat sau rețeaua nivelmentului general, și este dezvoltată de-a lungul căilor de comunicație. Ea este de mai multe feluri :

Nivelment geometric de ordinul I face parte din categoria lucrărilor geodezice de înaltă precizie (pe 1 km de drumuire eroarea medie pătratică accidentală de $\pm 0,5$ mm și eroarea sistematică de $\pm 0,05$ mm) rețeaua de nivelment plecând din portul Constanța, având o lungime desfășurată de 400—600 km,

Nivelment geometric de ordinul II are o precizie de $\pm 5 \text{ mm } \sqrt{L}$ (L în km) legînd punctele nivelmentului de clasa I prin trasee mai scurte cu o lungime de 200—300 km.

Nivelment geometric de ordinul III — precizia este de $\pm 10 \text{ mm } \sqrt{L}$, avînd lungimea desfășurată de 80—150 km.

Nivelment geometric de ordinul IV se mai numește și nivelmentul tehnic, cu o precizie de $\pm 20 \text{ mm } \sqrt{L}$, dezvoltîndu-se pe lungimi de 20—40 km.

Nivelment inferior de clasa a V-a se execută în vederea asigurării densității necesare planurilor la scara 1:10 000; 1:5 000; 1:2 000, avînd o eroare admisibilă de $\pm 30 \text{ mm } \sqrt{L}$, dezvoltîndu-se pe o lungime de 5—10 km.

11.1.4. Marcarea punctelor de nivelment

Marcarea punctelor de nivelment este în strînsă legătură cu natura lucrărilor și precizia lor. Astfel marcarea punctelor de bază trebuie să aibă un caracter de permanentă și de invariabilitate, folosindu-se borne și mărci de pereți, iar pentru punctele de detaliu se pot folosi și țărûși.

Bornele folosite sînt de tipul celor de la triangulație avînd fixate pe ele marca de sol sau un bulon metalic.

Mărcile de perete sînt utilizate în zonele cu multe construcții, acestea fiind încastrate în soclurile clădirilor la cel puțin 50 cm de sol.

Pentru nivelmentul de ordin V în figura 11.4 a, b sînt prezentate forma și dimensiunile mărcilor și reperelor de nivelment la sol. Pentru marcarea

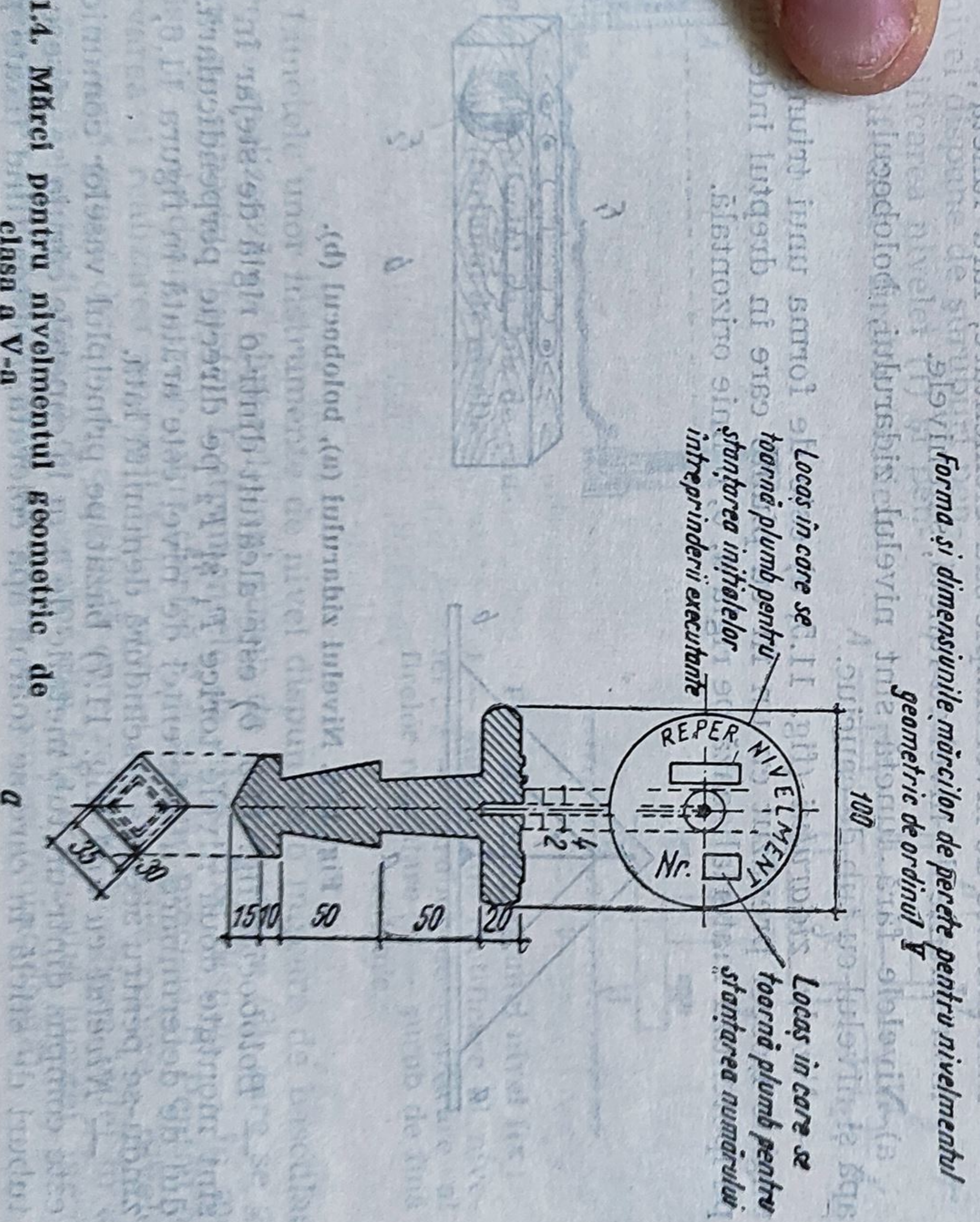


Fig. 11.4. Mărci pentru nivelmentul geometric de clasa a V-a

se folosesc drept mărci piese metalice de formă circulară, pastilă sau calotă sferică fixate pe partea superioară a unei borne sau în zidărie.

Pentru marcarea provizorie a punctelor de nivelment de interes local pot fi folosiți și picheți (din lemn sau metal), ieșiturile unor clădiri, soclul unui gard etc., pe care se notează vizibil punctul de cotă. Totodată pentru ridicările nivelitice se pot utiliza repere mobile, denumite saboți sau broaște de nivelment.

11.2. Nivelmentul geometric

Metodele de determinare a diferențelor de nivel în nivelmentul geometric depinde de clasele nivelmentului, de gradul de precizie urmărit, precum și de accidentația terenului. În general, metodele pe care nivelmentul geometric le folosește pentru determinarea cotelor punctelor sînt drumirile de nivelment geometric, în cazul punctelor de bază și de sprijin și radierile de nivelment, în cazul punctelor de amănunt.

11.2.1. Instrumente de nivelment geometric

Nivelmentul geometric se execută cu instrumente speciale, care dau numai vize orizontale pe una sau mai multe mire.

Instrumentele de nivelment geometric se împart în:

- instrumente de nivel simple sau elementare, fără lunetă ;
- instrumente de nivel cu lunetă, sau nivele.

a) **Nivelele** fără lunetă sînt nivelul zidarului, bolobocul, nivelul cu apă și nivelul cu tub de cauciuc.

— **Nivelul zidarului** (fig. 11.5, a) este de forma unui triunghi dreptunghic isoscel prevăzut cu un fir cu plumb care în dreptul indexului de pe ipotenuză materializează pe rigla a, b, o linie orizontală.

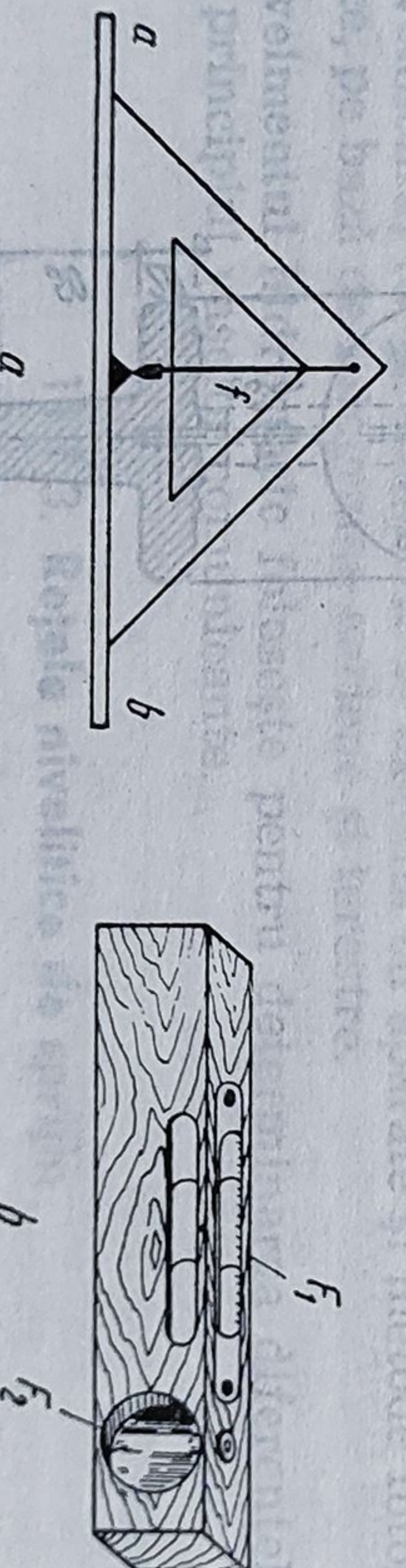


Fig. 11.5. Nivelul zidarului (a), bolobocul (b).

— **Bolobocul** (fig. 11.5, b) este alcătuit dintr-o riglă de stejar în care sînt montate două nivele torice F_1 și F_2 pe direcție perpendiculară. Modul de determinare a diferenței de nivel este arătată în figura 11.6, utilizîndu-se pentru aceasta o scîndură denumită lată.

— **Nivelul cu apă** (fig. 11.7) bazat pe principiul vaselor comunicante, este compus dintr-un tub metalic de 1 m la capetele căruia se găsesc două tuburi de sticlă în care se toarnă apă colorată, acestea fiind fixate pe un

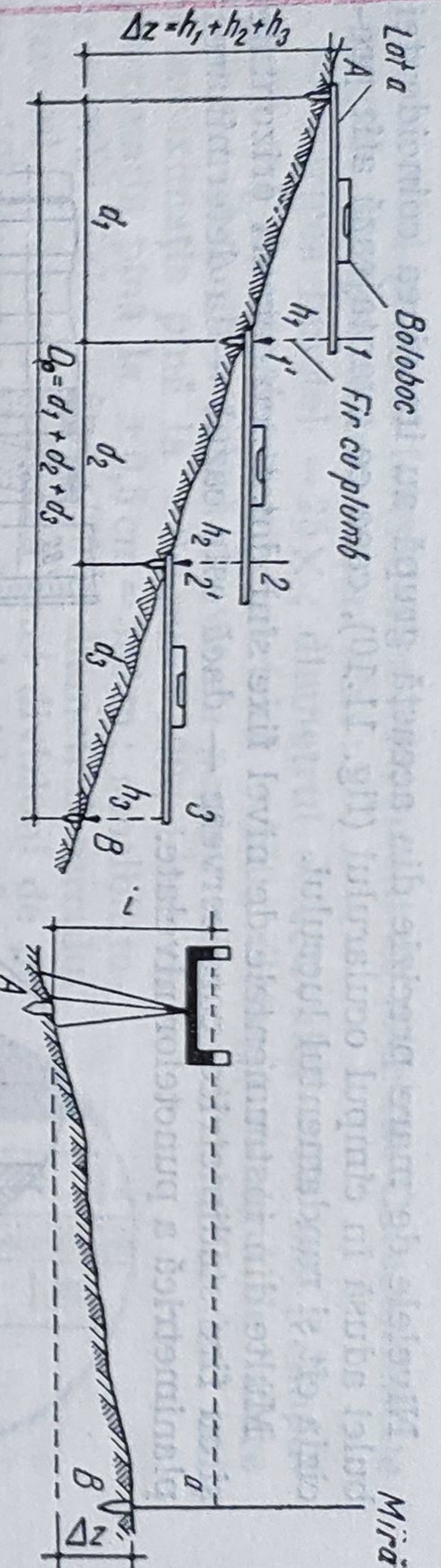


Fig. 12.6. Măsurarea diferenței de nivel cu lata și bolobocul.

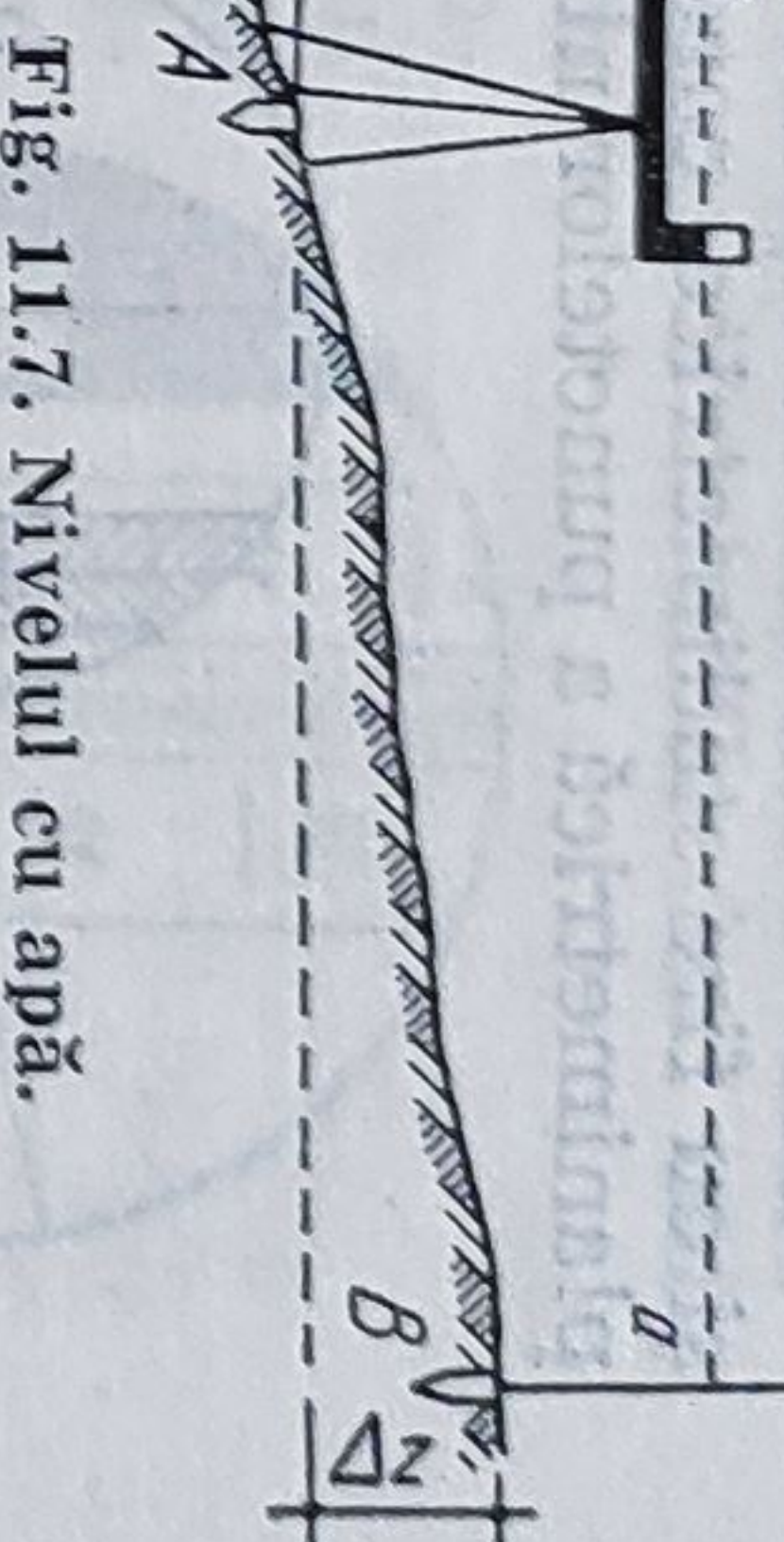


Fig. 11.7. Nivelul cu apă.

trepied. Suprafața liberă a lichidului din tuburi formează un plan orizontal.

— *Nivelul cu tub de cauciuc* (fig. 11.8) are același principiu numai că tubul metalic este înlocuit de unul flexibil de cauciuc, mult mai lung.

b) **Instrumente de nivel cu lunetă.** Din punct de vedere al alcătuirii și al modului de rectificare, instrumentele de nivel cu lunetă se pot clasifica în 3 grupe și anume: nivele fixe (rigide); nivele reversibile; nivele cu lunetă independentă.

— *Instrumentele de nivel fixe (rigide)* se caracterizează prin aceea că lunetele lor sînt fixe, în sensul că nu pot fi ridicate de pe suportul lor și nici rotite în jurul axei lor longitudinale. În general, luneta instrumentelor de nivel fixe este susținută de un suport-arbore, care îi asigură mișcarea în jurul axei sale principale VV' (fig. 11.9). Orice instrument de nivel dispune de șuruburi pentru rectificarea nivelei (1) și pentru rectificarea firelor reticulare (2).

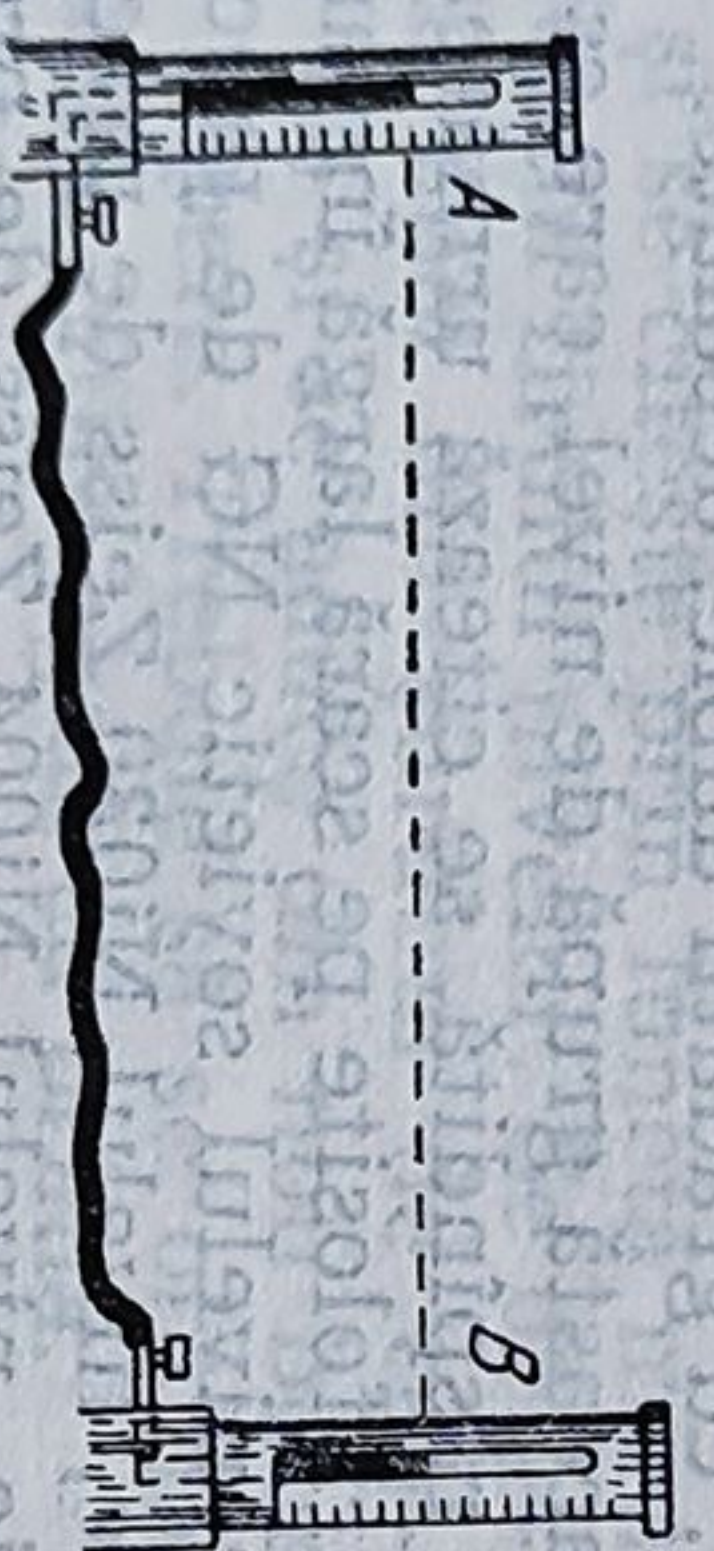


Fig. 11.8. Nivelul cu tub de cauciuc (furtunul de nivel).

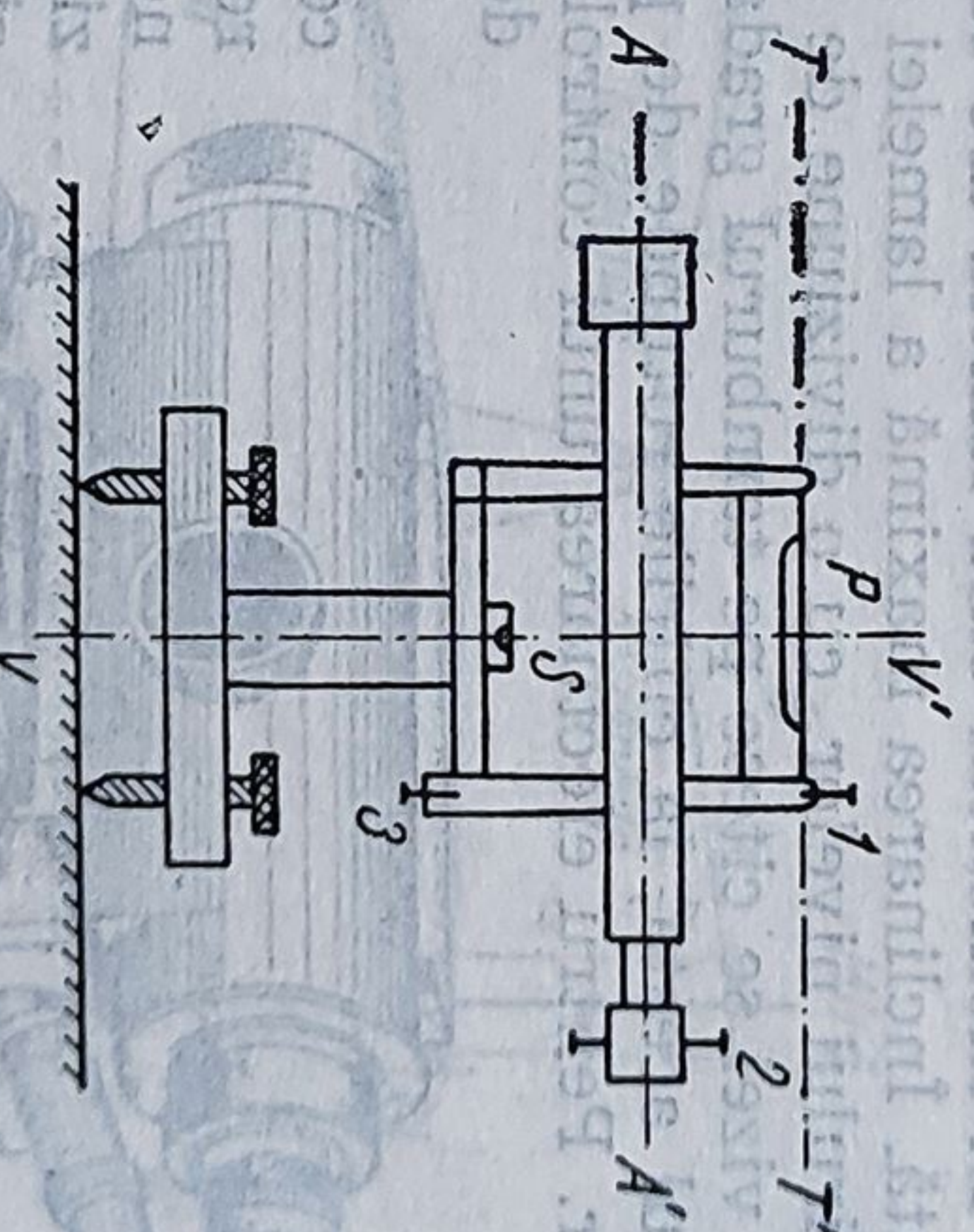


Fig. 11.9. Schema unui nivel fix:

1 — șurubul de rectificare al nivelei; 2 — șurubul de rectificare al firelor reticulare; 3 — șurub de fină centrare.

Lunetele unor instrumente de nivel dispun de o mișcare de basculare, care se realizează cu ajutorul unui șurub de fină centrare (3), care se găsește pe suportul lunetei. Instrumentele de nivel fixe dispun — în mod obișnuit — de două nivele: una sferică S și alta de precizie P . Pentru observarea și realizarea aducerii bulei nivelei exact între repere, nivelele din această grupă dispun de o oglindă care reflectă imaginea bulei în așa fel încît să poată fi văzută de operator din fața ocularului lunetei, iar nivelele fixe mai sînt dotate cu nivele de contact (coincidentă).

Nivelele de mare precizie din această grupă au imaginea coincidenței bulei adusă în câmpul ocularului (fig. 11.10), ceea ce avantajează atât precizia cât și randamentul lucrului.

Multe din instrumentele de nivel fixe sînt dotate cu cercuri orizontale și cu fire stadimetrice, care servesc — dacă este cazul — la determinarea planimetrică a punctelor nivelate.

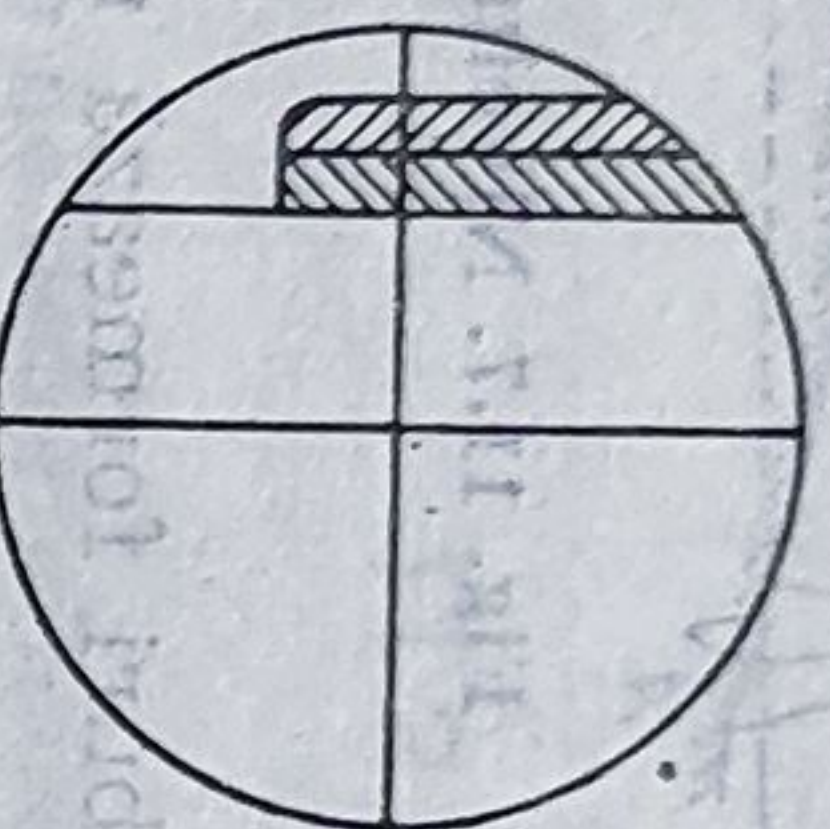


Fig. 11.10. Imaginea nivelei de contact în câmpul lunetei.

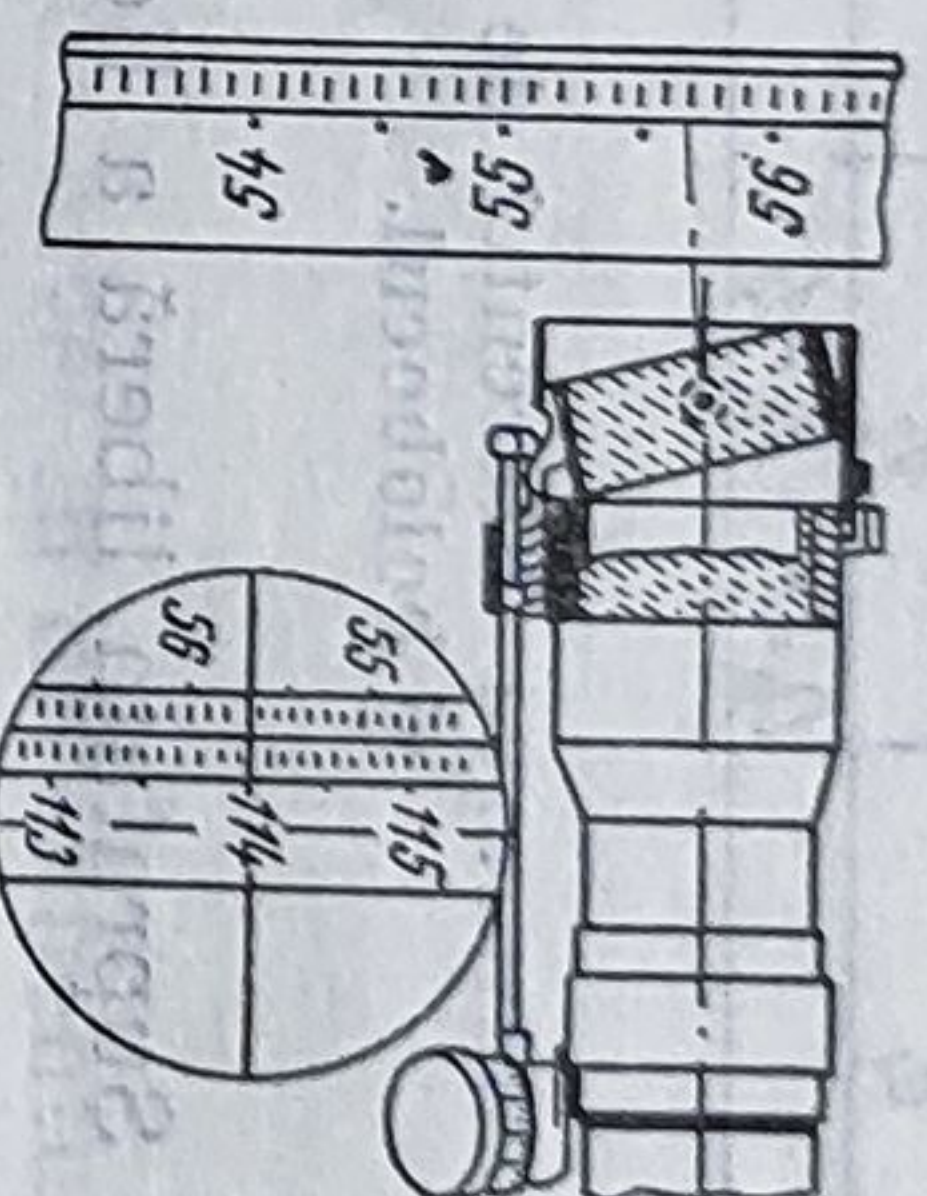


Fig. 11.11. Schema optică și citirea gradațiilor la nivelul cu lamelă plan paralelă și micrometru.

Nivelele de cea mai mare precizie din această grupă sînt înzestrate cu lame plan-paralele. Din această categorie fac parte nivelul Zeiss, nivelul Wild, nivelul societății NA₁ etc.

Rolul lamelor plan-paralele este de a coborî linia de viză pînă la prima diviziune rotundă de pe miră și de a da cât mai exact posibil valoarea acestei translații (fig. 11.11).

În momentul cînd lamela are fețele verticale, viza o străbate nedeviată. Înclinarea maximă a lamelei are ca efect translatarea vizei, respectiv a firului nivelor, cu o diviziune de pe miră, adică 1 cm. Valorile translației vizei se citesc pe tamburul gradat al rozetei de care se acționează. În felul acesta, la citirile rotunde de pe miră se adaugă citirile de pe tambur. Pentru efectuarea unui control imediat, aceste nivele utilizează mire de invar, cu gradații duble, decalate.

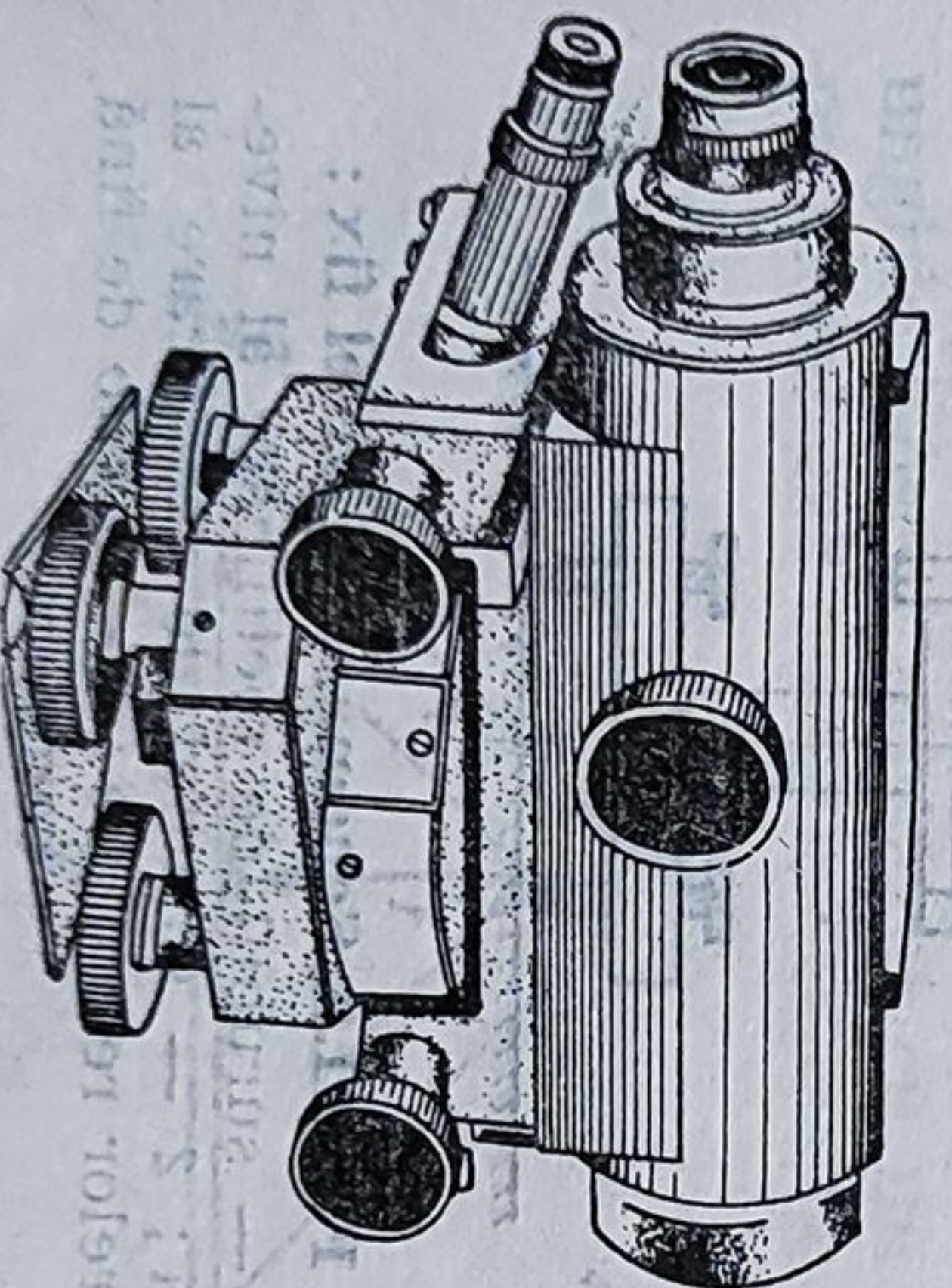


Fig. 11.12. Nivelul Ni030 Zeiss cu limb.

Din această grupă de nivel, care este cea mai răspîndită, se citează următoarele tipuri folosite pe scară largă în țara noastră: nivelul sovietic NG de precizie medie, nivelul Ni030 Zeiss de precizie medie, nivelul Ni004 Zeiss de precizie, nivelul sovietic NA₁ de precizie, nivelele ungurești MOM de diferite precizii, nivelele elvețiene Wild de diferite precizii, nivelele italiene Salmoiraghi de diferite precizii etc.

— Nivelul Ni030 Zeiss (fig. 11.12) este un nivel prevăzut cu șurub de fină centrare și cu un cerc orizontal de sticlă la care citirile se fac cu ajutorul unui microscop cu scărită, al cărui ocular este așezat sub ocularul lunetei. Calarea aproximativă se face cu ajutorul unei nivele sferice, iar pentru calarea precisă se folosește o nivelă de contact. Nivelul este destinat lucrărilor de precizie mijlocie, încă dacă se folosește dispozitivul micrometru cu placă cu fețe plan-paralele și mira de

invar, nivelul poate fi folosit și ca instrument de precizie. Caracteristicile principale ale acestui instrument sînt :

— mărirea lunetei $= 25\times$; diametrul obiectivului $= 35\text{ mm}$; cîmpul lunetei $= 1^{\circ},6$; constanta stadimetrică $= 100$; distanța minimă de vizare $= 1,8\text{ m}$; distanța maximă de vizare pentru mire cu diviziunile de 1 cm cu aproximația pînă la $\pm 0,5\text{ mm}$ $= 100$; idem cu aproximația pînă la $\pm 0,5\text{ cm}$ $= 350\text{ m}$; sensibilitatea nivelei torice $= 2\text{ mm}/30''$; diametrul cercului orizontal $= 75\text{ mm}$; valoarea unei diviziuni de pe cerc $= 10'$ respectiv $10''$; precizia de citire $= 1'$ respectiv $1''$; mărirea microscopului $= 15\times$; numărul diviziunilor tamburului micrometrului optic $= 100$; valoarea unei diviziuni de pe tambur $= 0,5\text{ mm}$.

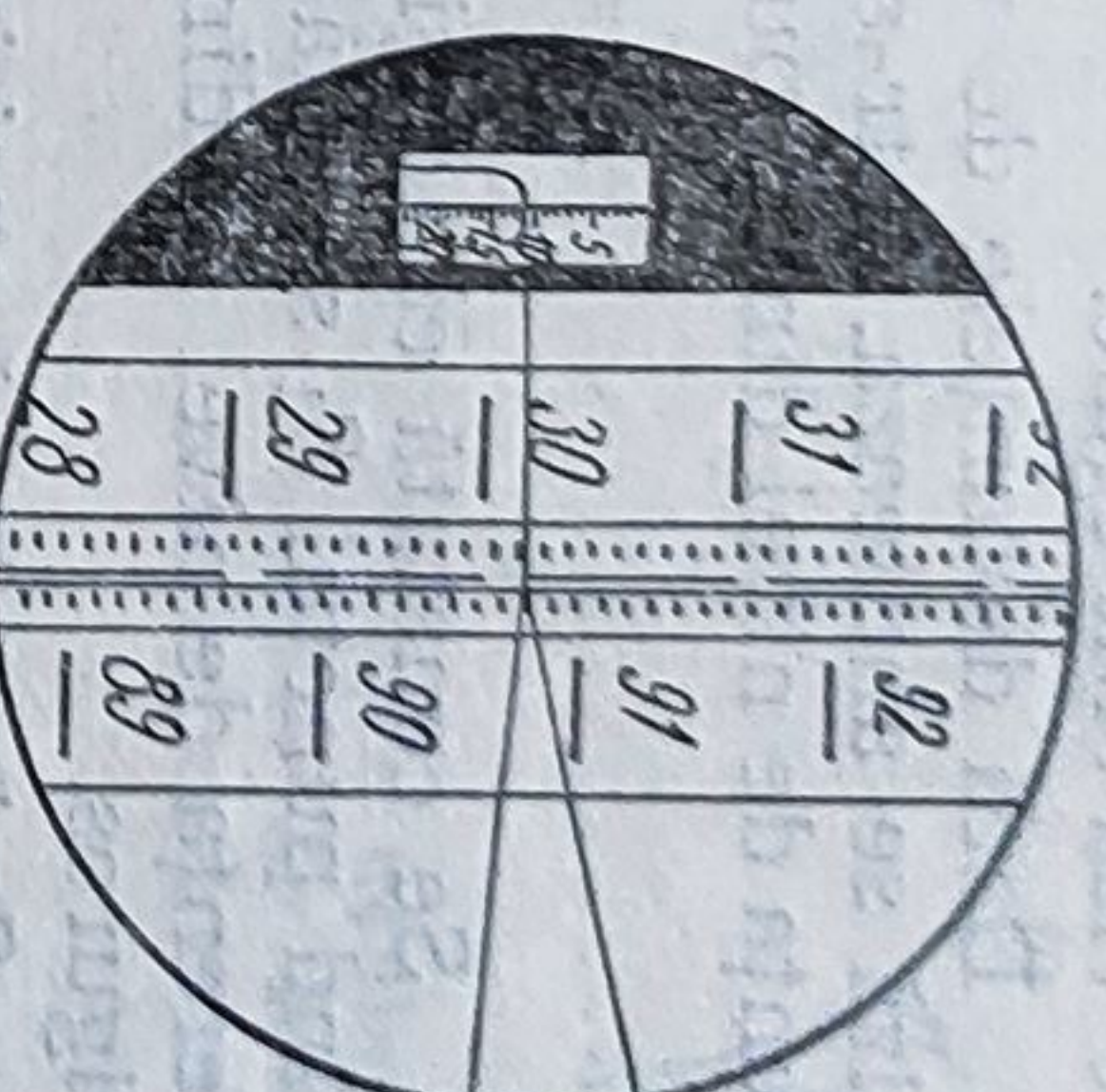


Fig. 11.13. Citiri la micrometrul optic cu placă plan paralelă.

— Nivelul NA_1 este destinat nivelului geometric de precizie (clasa a II-a). Face parte din grupa nivelor cu șurub special pentru centrarea bulei lunetei este de $44\times$. Sensibilitatea nivelei torice este de $10''$. Este prevăzut cu micrometru optic cu placă plan-paralelă care permite efectuarea de citiri pe mire de invar cu o precizie de $0,05\text{ mm}$ (fig. 11.13). Calajul inițial se face cu două nivele torice care sînt montate în cruce pe axul vertical al instrumentului.

— Verificarea și rectificarea nivelului fix (rigid). Calarea, prima condiție pe care trebuie să o îndeplinească un nivel pus în stație este ca axa sa principală VV' să fie verticală, condiție care se realizează prin calare și care se execută așa cum s-a arătat la teodolite.

— Verificarea sensibilității nivelei de precizie (torice). Acționînd asupra șurubului de fină centrare (3) se aduce bula între repere și se citește prin lunetă mira în dreptul firului nivelor. Se derulează apoi din șurubul de centrare (3) și se aduce din nou bula între repere. Trebuie să se obțină pe miră o citire egală cu prima.

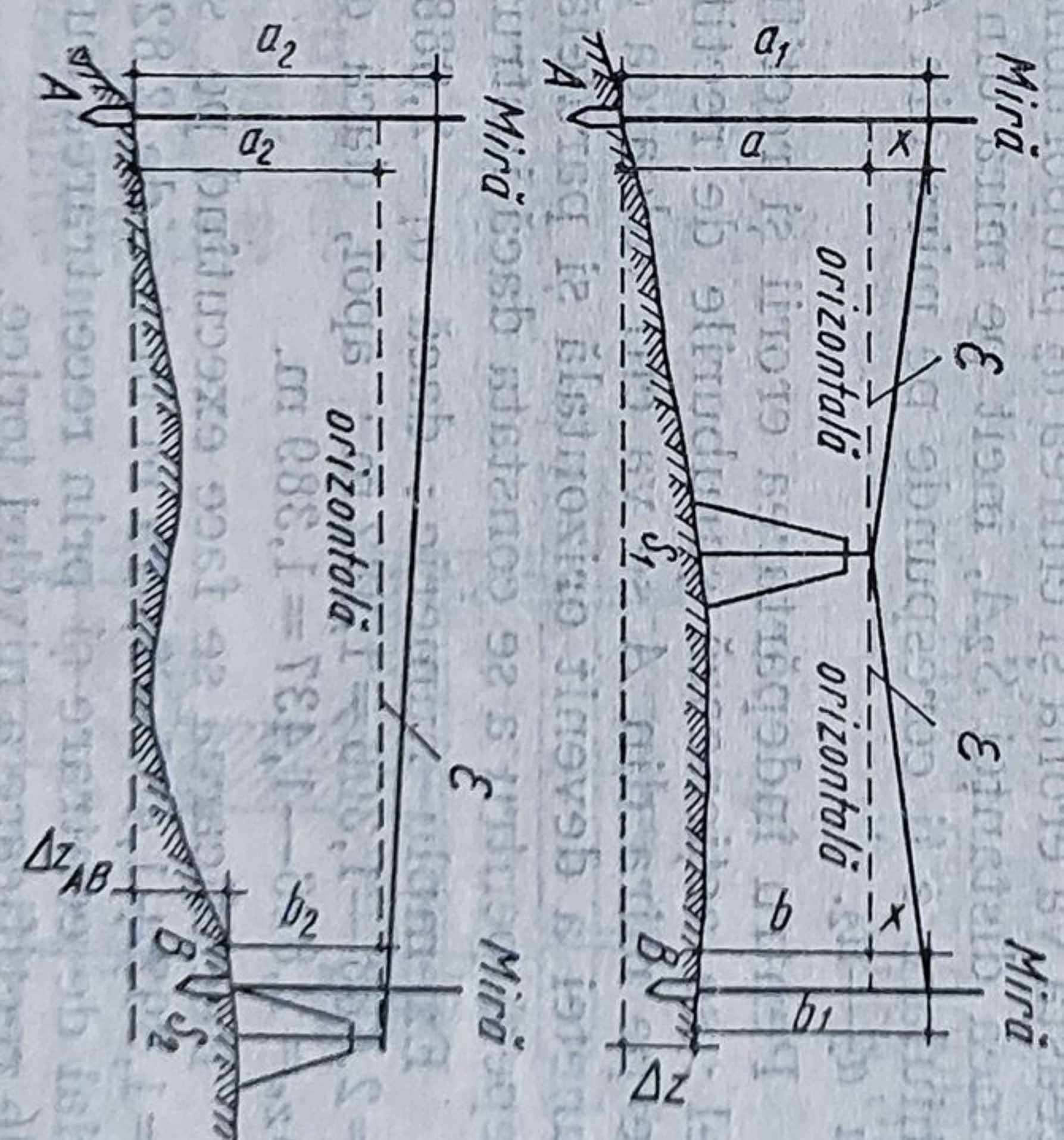


Fig. 11.14. Verificarea nivelului fix.

— Verificarea paralelismului dintre axa de viză AA' și directricea nivelei TT' (vezi figura 11.9). Dacă axa de viză AA' este paralelă cu directricea nivelei TT' , în momentul cînd bula nivelei de calare este între repere, atît directricea nivelei cît și axa de vizare sînt orizontale. Verificarea decurge astfel (fig. 11.14) : pe un teren aproximativ orizontal se aleg două puncte A și B la distanță de cea 50 m unu la față de altul. Se staționează mai întîi cu nivelul în punctul S_1 situat la mijlocul distanței AB , se calează aproximativ cu nivela sferică, se rectifică în mod riguros nivela torică, se vizează mira ținută în poziție perfect verticală pe punctul A și se citește gradajia a_1 pe miră în dreptul firului nivelor. Se vizează apoi

în aceeași condiții, mira ținută în punctul B și se citește gradajia b_1 . În cazul cînd axa de viză a lunetei nu este paralelă cu directricea nivelei, cu alte cuvinte dacă în momentul cînd se vizează mira, axa de viză nu este orizontală, se comite o eroare unghiulară ϵ care este aceeași pentru ambele vize și care provoacă aceeași eroare liniară x , deoarece distanțele de viză sînt egale.

Dacă distanțele de viză sînt egale între ele, efectul înclinării axei de viză se anulează. Într-adevăr, observînd figura 11.14 se constată că diferența de nivel dintre punctele A și B este :

$$\Delta z = a_1 - b_1 = (a + x) - (b + x) = a - b$$

Se constată că, deși axa de viză nu este orizontală, totuși, în cazul cînd punctul S_1 se află la jumătatea distanței dintre punctele A și B , diferența de nivel Δz dintre cele două puncte poate fi determinată în mod riguros.

Se instalează apoi instrumentul în punctul S_2 din apropierea punctului B , se calează și se vizează mira ținută în punctele A și B , după ce s-au luat aceleași măsuri de precauție. Să notăm cu a_2 și b_2 citirile făcute pe mirele din A și B . Eroarea x pe care o face axa de viză cu orizontala fiind mică, se poate admite că aceasta nu va influența valoarea citirii b_2 de pe mira din B , deoarece această miră este foarte apropiată de punctul S_2 .

Notînd de data aceasta diferența de nivel dintre punctele A și B cu Δz_e , rezultă : $\Delta z_e = a_2 - b_2$.

Dacă eroarea unghiulară $\epsilon = 0$, adică dacă axa de viză este paralelă cu directricea nivelei, cînd aceasta din urmă este orizontală, trebuie să avem : $\Delta z = \Delta z_e$, cu o toleranță de 1—2 mm. Dacă însă eroarea unghiulară $\epsilon \neq 0$, aceasta va erona și citirea a_2 proporțional cu eroarea unghiulară ϵ și cu mărimea distanței S_2A , încît pe mira din A se va citi a'_2 . Astfel, erorii unghiulare ϵ îi corespunde pe mira din A eroarea liniară x , care este egală cu $a'_2 - a_2$.

Pentru îndepărtarea erorii și rectificarea nivelului, se procedează astfel : se acționează șuruburile de rectificare (2) ale firului reticular pînă ce pe mira din A se va citi valoarea a'_2 . În acest moment axa de viză a lunetei a devenit orizontală și paralelă cu directricea nivelei. Operația se repetă pentru a se constata dacă instrumentul a fost într-adevăr rectificat.

Exemplu numeric : dacă $a_1 = 2,688$ m și $b_1 = 1,306$ m, rezultă : $\Delta z = 2,688 - 1,306 = 1,382$ m ; apoi, dacă $a_2 = 2,826$ m și $b_2 = 1,437$ m rezultă : $\Delta z_e = 2,826 - 1,437 = 1,389$ m.

Rectificarea se face executînd pe stadia din A citirea $a'_2 = \Delta z + b_2 = 1,392 + 1,437 = 2,819$ m în loc de 2,826 m, prin acționarea șurubului special de centrare și prin recentrarea bulei cu ajutorul șuruburilor verticale de rectificare a nivelei torice.

— Verificarea orizontalității firului reticular nivelor. Se vizează cît mai precis cu firul reticular nivelor un punct sau un obiect situat la periferia cîmpului lunetei, se rotește apoi luneta în jurul axei VV' a instrumentului pînă ce imaginea punctului trece în partea opusă a cîmpului lunetei. Dacă firul nivelor se suprapune tot timpul în același mod pe punctul vizat, înseamnă că este într-adevăr orizontal. În caz contrar, se acționează șuruburile de rectificare ale firelor reticulare ale lunetei, care permit rotirea diafragmei cu firele reticulare. Operația se controlează și dacă este cazul se repetă.

— Verificarea deplasării axiale a lentilei de focusare sau a tubului reticular. Dacă deplasarea lentilei de focusare nu se face riguros axial, aceasta provoacă o abatere de viză. Verificarea se face pe un teren aproximativ orizontal. Pe un semicerc cu raza de 40 m se fixează țărui de nivelment din circa 10 în 10 m (fig. 11.15). Se staționează apoi cu nivela în centrul cercului *A* și se determină de mai multe ori diferența de nivel dintre țăruii 2, 3, ..., 14 față de punctul 1, fără a schimba focusarea lunetei. Se mută apoi nivelul în punctul *B* și se repetă operațiile de nivelment cu aceiași țărui. De data aceasta distanțele de la punctul de stație la punctele vizate fiind variabile, este necesară clarificarea imaginii, adică modificarea focusării.



Fig. 11.15. Verificarea deplasării axiale a lentilei de focusare sau a tubului reticular.

Diferențele de nivel calculate din nou, nu trebuie să difere față de primele cu mai mult de 2 mm. În caz contrar, se consideră că sistemul de focusare este defect și trebuie reparat la un atelier de specialitate.

— Modul de lucru cu nivelul fix. În cazul nivelmentului geometric simplu, aparatul trebuie să fie cât mai bine reglat și calat, în special în privința condiției de paralelism dintre axa de viză și directricea nivelei. Deoarece în nivelmentul dublu nu se poate lucra cu două poziții ale lunetei, se va lucra cu „stație dublă”, ridicând sau coborînd aparatul din picioarele trepiedului sau din suruburile de calare și făcînd un nou calaj. Citirea pe miră în dreptul firului nivelor se face numai după ce bula nivelei a fost adusă riguros între repere.

Instrumente reversibile. Caracteristica instrumentelor din această grupă constă în aceea că nivela de precizie fixată pe lunetă este dublă, în formă de butoi și că atât luneta cît și nivela sînt reversibile, adică dacă nivela se răstoarnă, luneta se rotește în jurul axei sale de figură cu 200° (figura 11.16. Instrumentul poate fi folosit în ambele poziții, deoarece nivela are gradări pe ambele fețe. Unele instrumente dispun de o nivelă sferică, cu ajutorul căreia se face calarea aproximativă.

Verificarea și rectificarea instrumentelor de nivel cu nivela reversibilă se poate face folosind procedeele descrise la nivelul fix, însă faptul că nivela instrumentului este reversibilă oferă posibilitatea efectuării verificării și rectificării printr-o metodă de laborator.

Cu nivelul rectificat se lucrează în funcție de precizia cerută lucrărilor. Astfel, cînd este vorba de puncte oarecare, se lucrează cu luneta într-o singură poziție, iar cînd este vorba de puncte importante, cum este cazul punctelor de sprijin, se lucrează cu luneta în ambele poziții. În ambele poziții nivela rectificată trebuie să aibă bula între repere, ceea ce se realizează ușor și precis cu ajutorul șurubului de fină centrare.

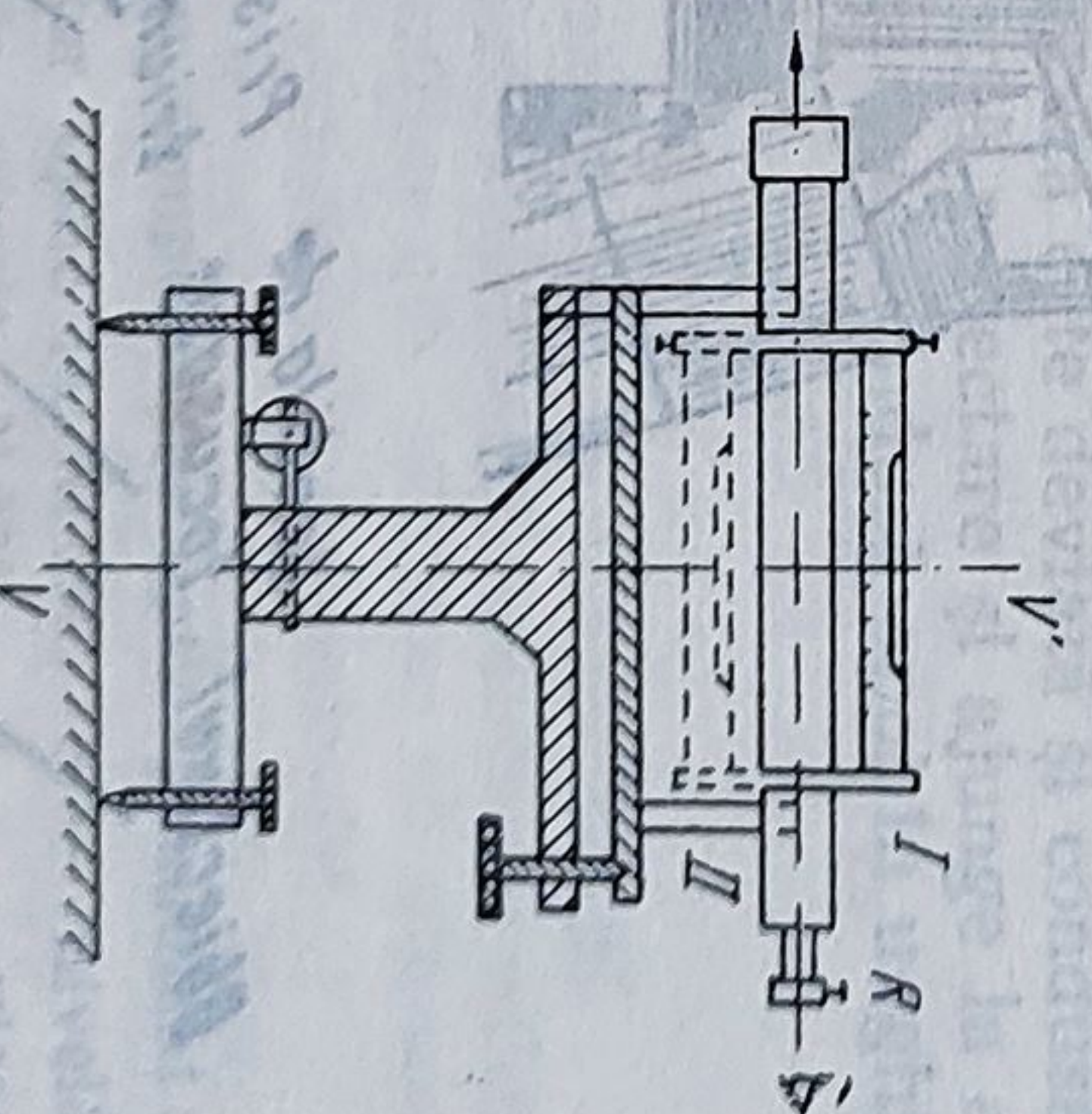
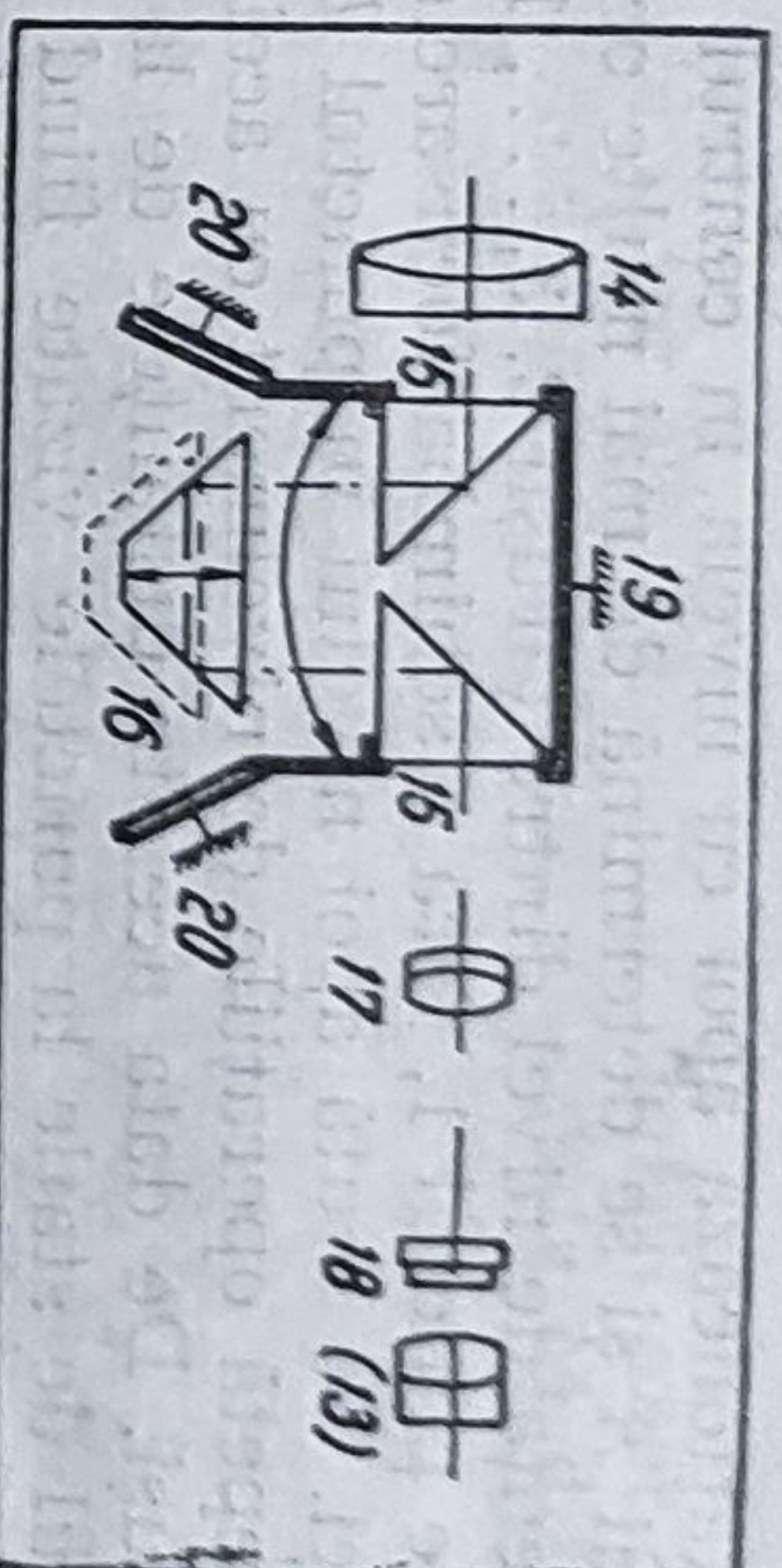
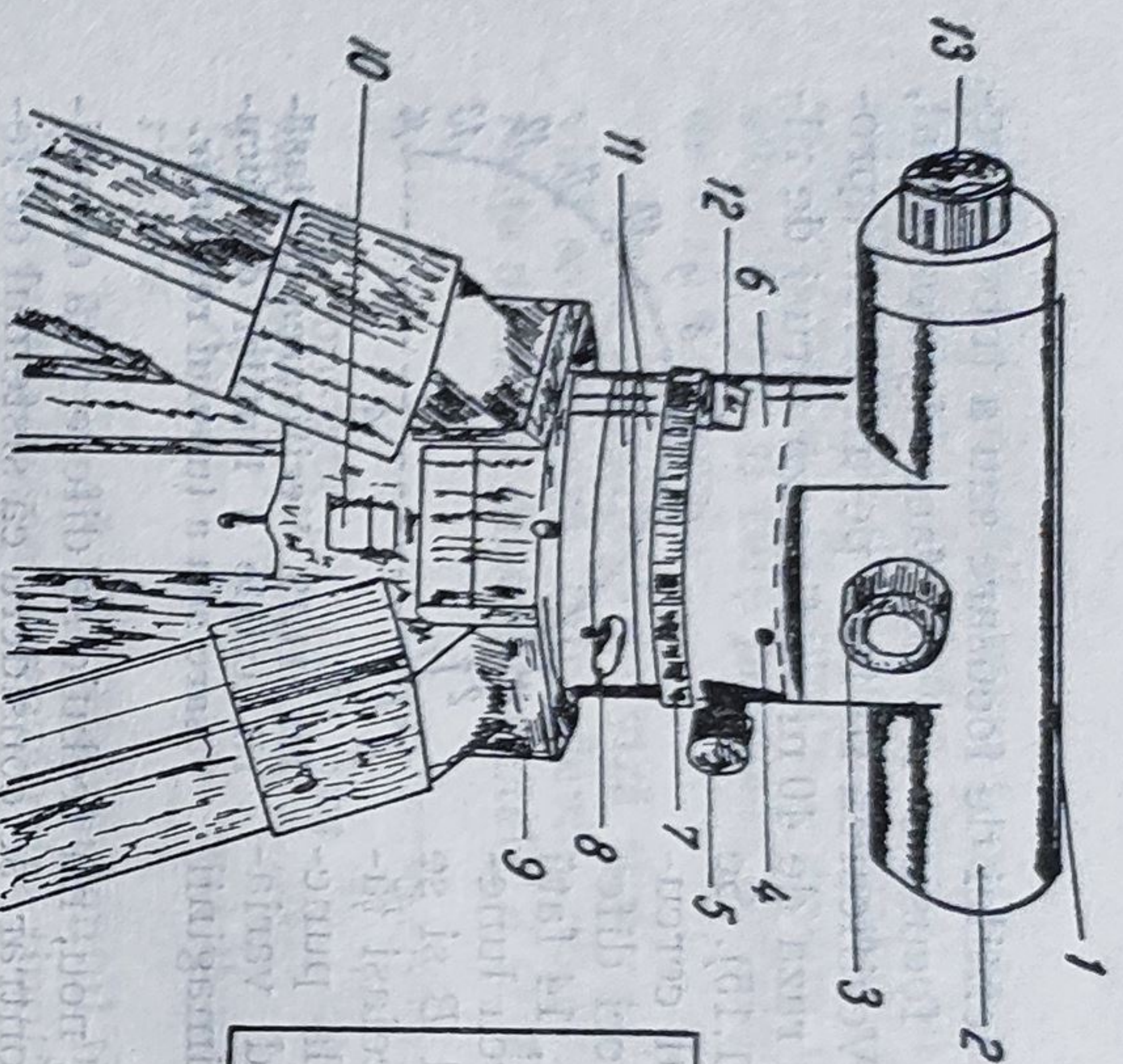
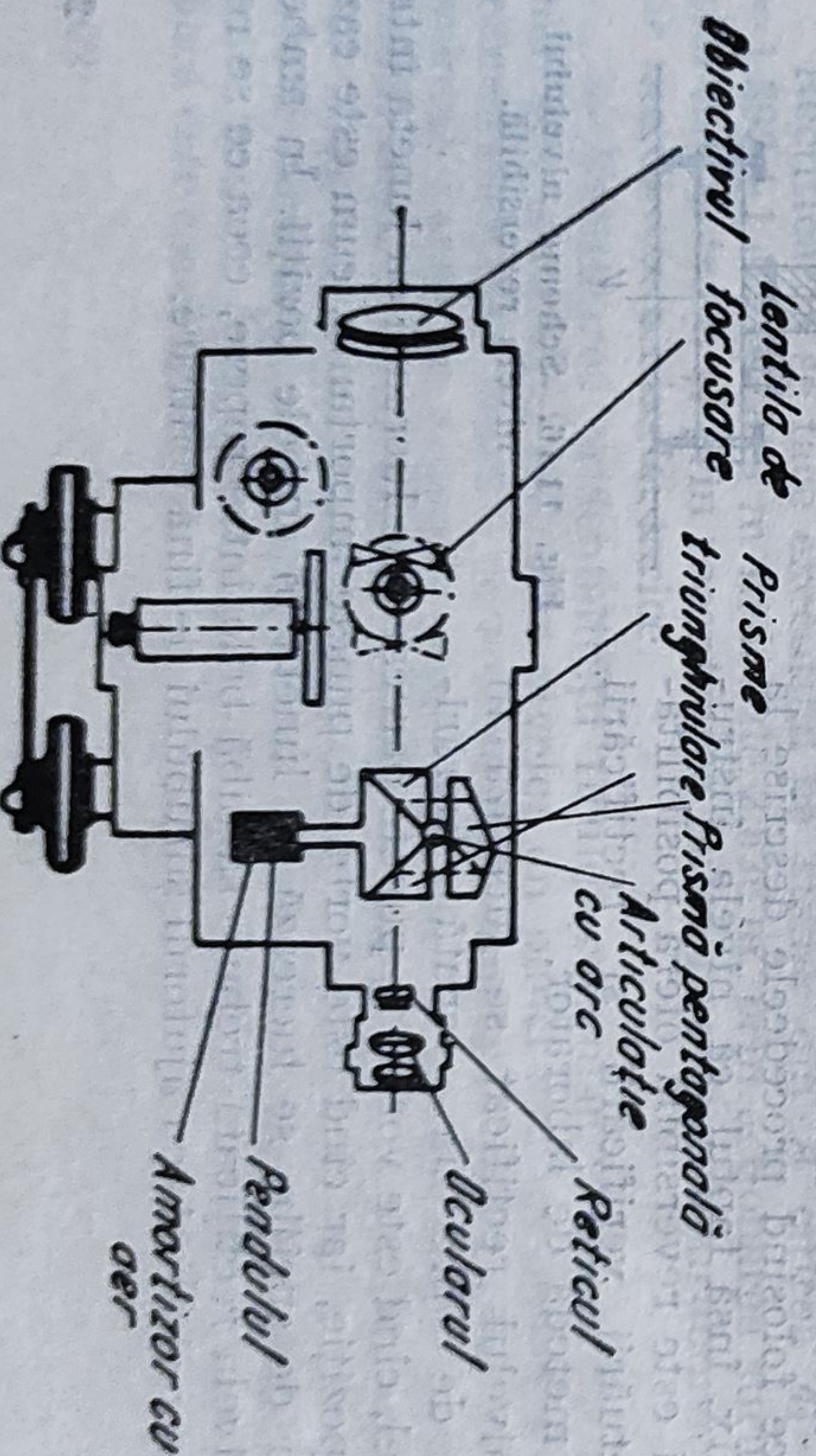
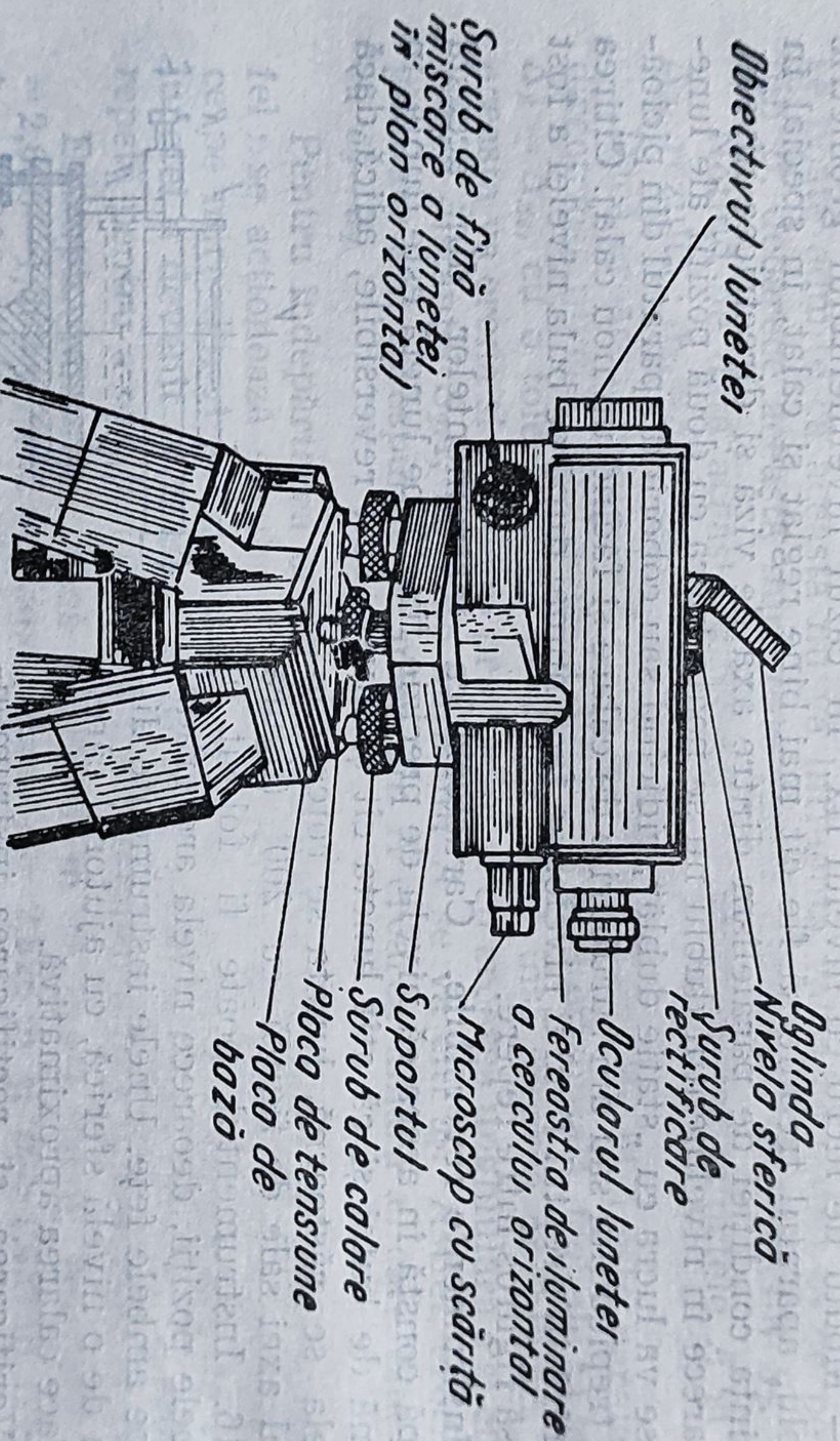


Fig. 11.16. Schema nivelului cu nivela reversibilă.



a

b



d

Instrumente de nivel cu luneta independentă. Caracteristica acestora constă în aceea că luneta este independentă, adică poate fi scoasă de pe furci și întoarsă cap la cap, sau poate fi rotită în jurul axei sale geometrice. Tubul obiectivului lunetei este prevăzut cu două inele cu diametrele egale, prin intermediul cărora luneta poate fi așezată în lagărele furcilor, strângerea lor făcându-se cu ajutorul unor cleme.

Verificarea și rectificarea nivelului cu luneta independentă poate fi făcută după indicațiile prezentate la nivelul fix. Nivelul poate fi verificat și printr-o metodă de laborator, folosind în acest scop proprietatea lunetei de a fi independentă. Instrumentul reprezentativ din această grupă, este nivelul Egault.

Nivele compensatoare (automate). Pentru sporirea randamentului ridicării nivelite s-au construit instrumente de nivel geometric cu orizontalizarea automată a axei de vizare. Precizia acestor instrumente depinde de puterea de mărire a lunetei și de precizia compensatorului. Dacă instrumentele sînt prevăzute cu lamă cu fețe plan-paralele și cu micrometru, precizia este considerabil sporită.

Dintre nivelele existente în producție la noi în țară, vom descrie nivelul Zeiss Ni 025 și Ni 050 (fig. 11.17, a, b, c, d).

Nivelul compensator Ni 025 Zeiss Jena. Este un aparat de nivelment de precizie medie. Are aspectul unei cutii paralelipipedice din cauza lunetei. Deasupra cutiei are o nivelă sferică de calare aproximativă. Luneta mărește de 20 de ori și dă imaginea nerăsturnată iar orizontalizarea axei de vizare se face cu ajutorul unui compensator optic pendulant montat între lentile de focusare și reticul.

Compensatorul optic pendulant, se compune dintr-un sistem optic format din două prisme triunghiulare, fixate direct de pendul și dintr-o prismă pentagonală montată deasupra celor două, legată de ele printr-un arc. Orizontalizarea axei de vizare se realizează astfel: raza vizuală ce pleacă de la miră, intră în lunetă, trece prin obiectiv și lentila de focusare, nedeviată; ajungînd la prisma triunghiulară, raza este deviată și condusă în prisma pentagonală; aci, raza suferă o triplă reflectare și ajunge la a doua prismă triunghiulară de pe pendul. Raza este condusă apoi în unghi

Fig. 11.17. Nivela compensator Ni 025 și No 050 cu compensator optic pendulant:

a — nivela compensator Ni 050; b — compensator optic la Ni 050; c — nivelă Ni 025; d — compensatorul optic pendulant la nivela Ni 025; 1 — vizor pentru vizare aproximativă; 2 — lunetă cu parasolar; 3 — șurub de focusare; 4 — șurub de fixare a carcasei; 5 — șurub micrometric al mișcării orizontale; 6 — partea de mijloc a lunetei; 7 — moleță pentru deplasarea cercului orizontal; 8 — tijă pentru manevrarea plăcilor pană; 9 — suport trepid; 10 — șurub fixare aparat; 11 — plăci pană pentru orizontalizarea aparatului; 12 — lupă citire pe cerc orizontal; 13 — ocular; 14 — obiectiv; 15 — prisme mobile ale compensatorului; 16 — lentilă focusare; 17 — lentilă reversibilă; 18 — reticul; 19 — dispozitiv de amortizare a pendulului; 20 — amortizor de aer.

drept la reticul, în poziție orizontală la intersecția firelor reticulare când se stabilizează pendulul în poziție verticală.

După calarea aproximativă a aparatului, cu nivela sferică, în timpul lucrului, nu se mai acționează șuruburile de calare, citirea pe miră efectuându-se în momentul când imaginea firului nivelor rămâne fixă (pendulul nu mai oscilează).

Luneta are constanta stadimetrică egală cu 100, și o constantă adițională egală cu 0,1 m care se adaugă la măsurarea optică a distanțelor.

Nivelul cu compensator Ni 050 Zeiss Jena se folosește pentru nivelmentul geometric de precizie medie ; $\pm 5 \text{ mm/km}$ dublu nivelment are greutate mică, se manevrează ușor ; are o nivelă sferică pentru calare aproximativă iar în locul șuruburilor de calare are pană cilindrică. Luneta mărește de 18 ori și dă imaginea nerăsturnată. Distanța minimă de vizare 0,9 m. Orizontalizarea axei de vizare se face cu ajutorul unui compensator optic pendulant, montat în interiorul lunetei.

Compensatorul optic pendulant este alcătuit dintr-un sistem optic solidar cu un pendul (20) prevăzut cu amortizor cu aer. Raza orizontală care pleacă de la miră, intră în lunetă, trece prin obiectiv întâlnește prisma (15) care o deviază la lentila de focusare (16), iar de aici prin lentila reversibilă (formează imaginea normală) la placa reticulară (17) la intersecția firelor reticulare, după ce pendulul se stabilizează, luând poziție verticală. Citirea pe miră se face când imaginea firului nivelor rămâne fixă, când pendulul rămâne nemișcat. Luneta are constanta stadimetrică egală cu 100, constanta adițională este egală cu 0,1 m care se adaugă la măsurarea indirectă a distanțelor.

Verificarea și rectificarea se face ca la nivelul fix, cu precizarea că la nivela Ni 025 nu se va umbla la șurubul de rectificare marcat cu roșu. Printre alte instrumente asemănătoare se citează : nivelul italian Salmoiraghi Mod. 8190 și Koni 007 Zeiss care pot fi folosite la nivelmentul de clasele a II-a și a III-a precum și nivelele de precizie medie care se folosesc la nivelmentul de clasa a IV-a : NJ-B3 MOM, Kern GK 1-A ș.a.

11.2.2. Determinarea diferențelor de nivel și a cotelor punctelor prin nivelment geometric

Nivelmentul geometric se execută prin vize orizontale care se dau pe mire cu ajutorul instrumentelor de nivel. Nivelmentul geometric poate fi : simplu de capăt și din mijloc, și compus de capăt și din mijloc.

1. **Nivelmentul geometric simplu.** a. *Nivelmentul geometric simplu de capăt* (înainte). Fie aliniamentul AB ale cărui extremități sînt marcate prin borne sau țăruiși la nivelul solului.

Staționînd cu aparatul în punctul A , după verificarea și reactivarea aparatului, se vizează pe mira verticală din punctul B . Dacă se măsoară înălțimea instrumentului i (fig. 11.18), adică distanța verticală dintre axa de viză și reperul de pe bornă, și b citirea pe miră, atunci :

$$\Delta z = i - b$$

Dacă se cunoaște cota punctului A , Z_A , atunci funcție de aceasta, cota punctului B , Z_B se determină conform relației :

$$Z_B = Z_A \pm \Delta z$$

Observație. Dacă din punctul A de cotă cunoscută Z_A , urmează să se transmită cotele la mai multe puncte din jurul punctului A , este mai comod să se folosească orizontul instrumentului O_i , din care se scad succesiv citirile făcute în fiecare punct ce urmează a fi nivelat :

$$O_i = Z_A + i$$

$$Z_B = O_i - b$$

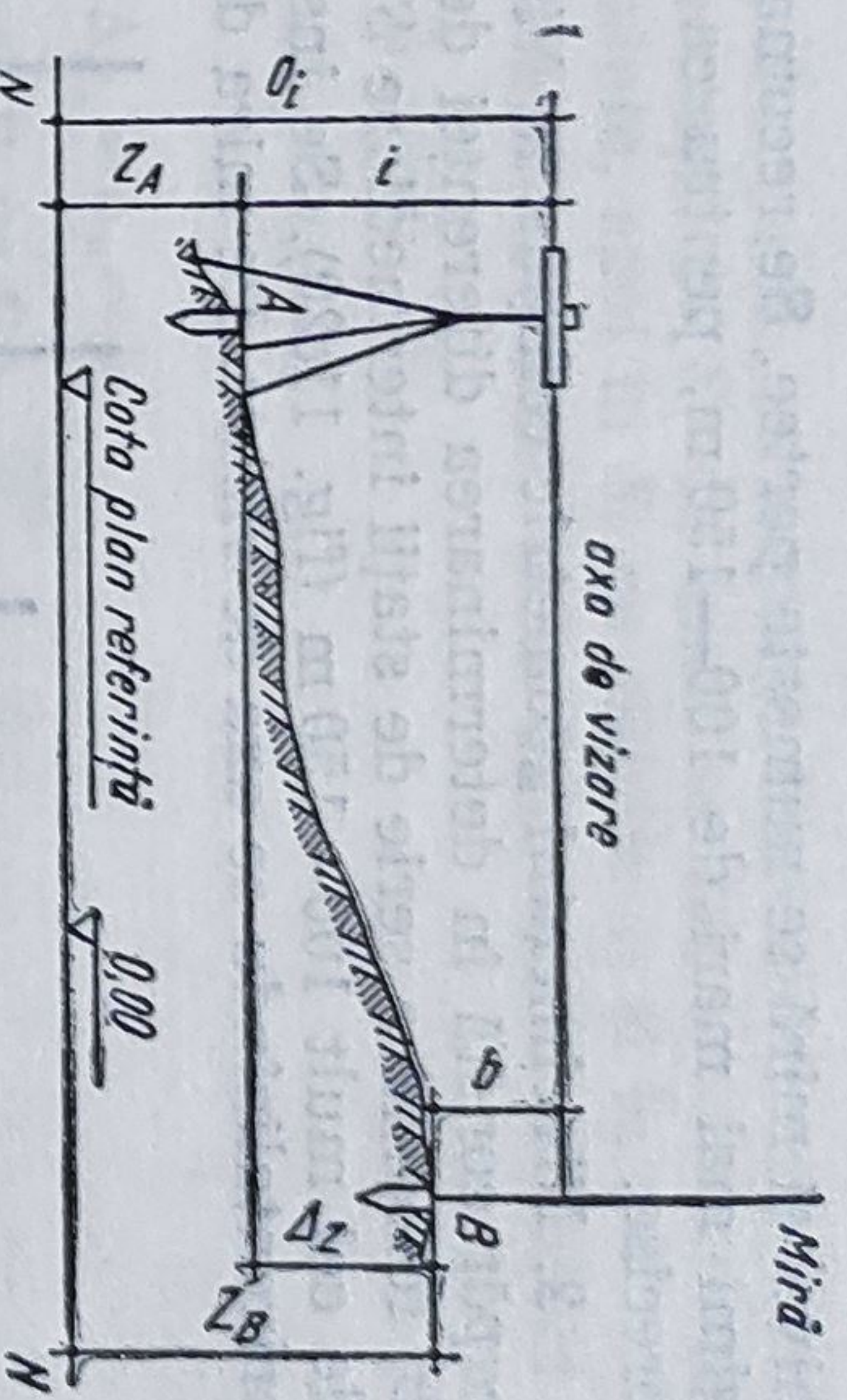


Fig. 11.18. Nivelmentul geometric simplu cu capăt.

Nivelmentul geometric simplu din mijloc. Acesta constă în determinarea diferenței de nivel dintre două puncte A și B pe baza orizontului instrumentului așezat la mijlocul distanței dintre cele două puncte, și a citirilor făcute pe mirele din A și B (fig. 11.19).

Presupunând că lucrările se desfășoară de la punctul A către punctul B , mira din A se va numi mira dinapoi, și cea din B înainte. Instrumentul de nivel se așază la jumătatea distanței dintre A și B , verificat și rectificat, apoi se vizează și se fac citirile pe mira din A , a , și din B , b . Din figura 11.19 se observă că :

$$\Delta Z = a - b$$

Prin urmare în cazul nivelmentului geometric simplu din mijloc, diferența de nivel dintre două puncte este egală cu citirea pe mira dinapoi din care se scade citirea pe mira dinainte.

Cota punctului B , funcție de cota punctului A , va fi :

$$Z_B = Z_A \pm \Delta Z$$

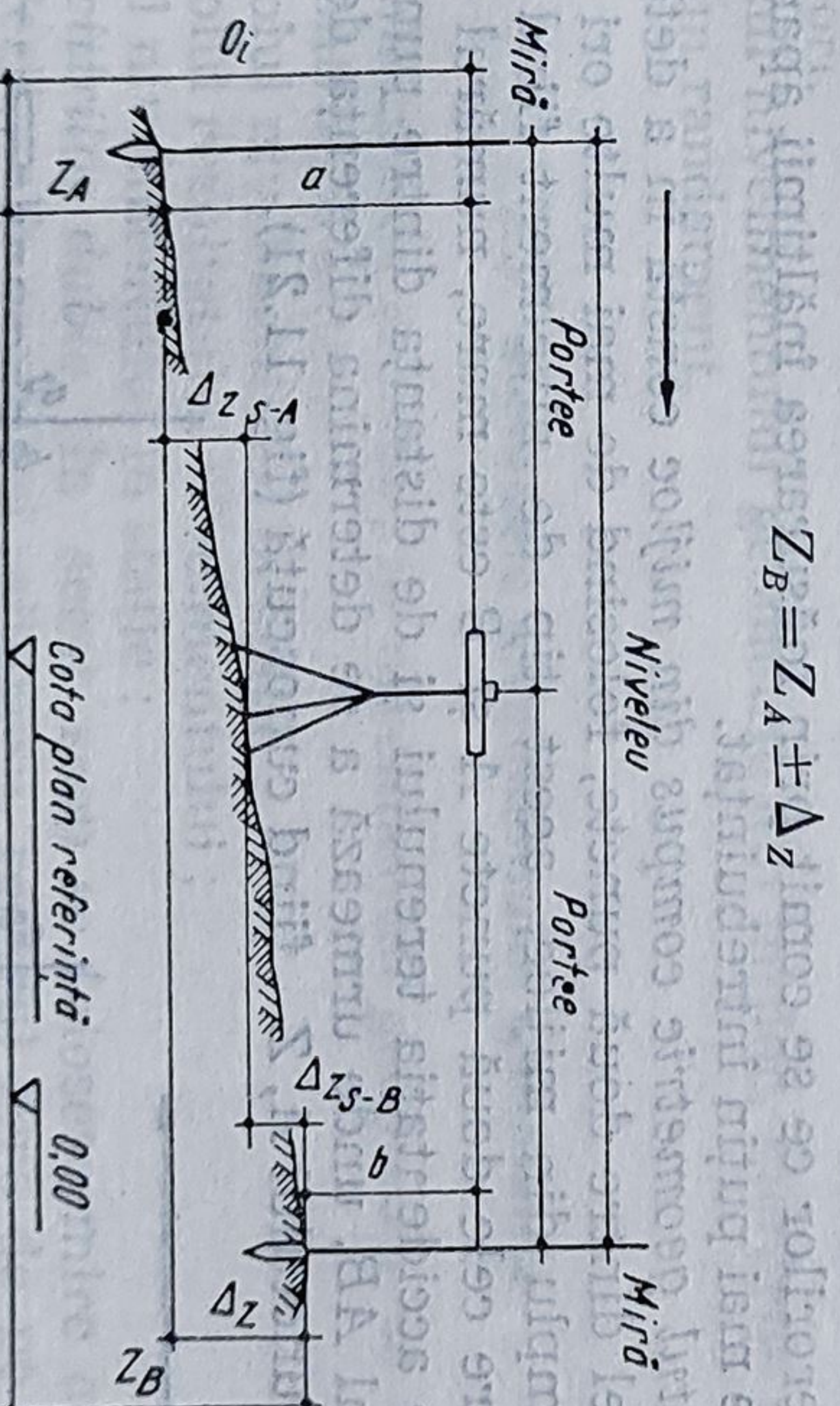


Fig. 11.19. Nivelmentul geometric simplu de mijloc.

Observație. Dacă și în cazul acestui nivelment se urmărește să se transmită cotele la mai multe puncte din jurul punctului de stație, se recomandă să se folosească orizontul instrumentului.

$$O_i = Z_A + a \text{ de unde : } Z_B = O_i - b$$

În conformitate cu STAS 7488-75, distanța dintre două mire consecutive poartă denumirea de niveleu ((panou), iar distanța dintre instrumentul de

nivel și miră se numește portee. Se recomandă ca porteele să nu aibă lungimi mai mari de 100—150 m, pentru ca citirile pe miră să fie cât mai precise.

2. **Nivelmentul geometric compus.** a. *Nivelmentul geometric compus de capăt* constă în determinarea diferenței de nivel între două puncte A și B, folosind o serie de stații intermediare S_1, S_2, S_3 etc., situate la distanțe de cel mult 100—150 m (fig. 11.20). Se instalează aparatul în punctul A, orizontalizându-se axa de vizare. Pe mira din punctul S_1 se face citirea b_1 .

Diferența de nivel dintre A și S_1 este :

$$\Delta_{Z_{A-S_1}} = i_{A_1} - b_1$$

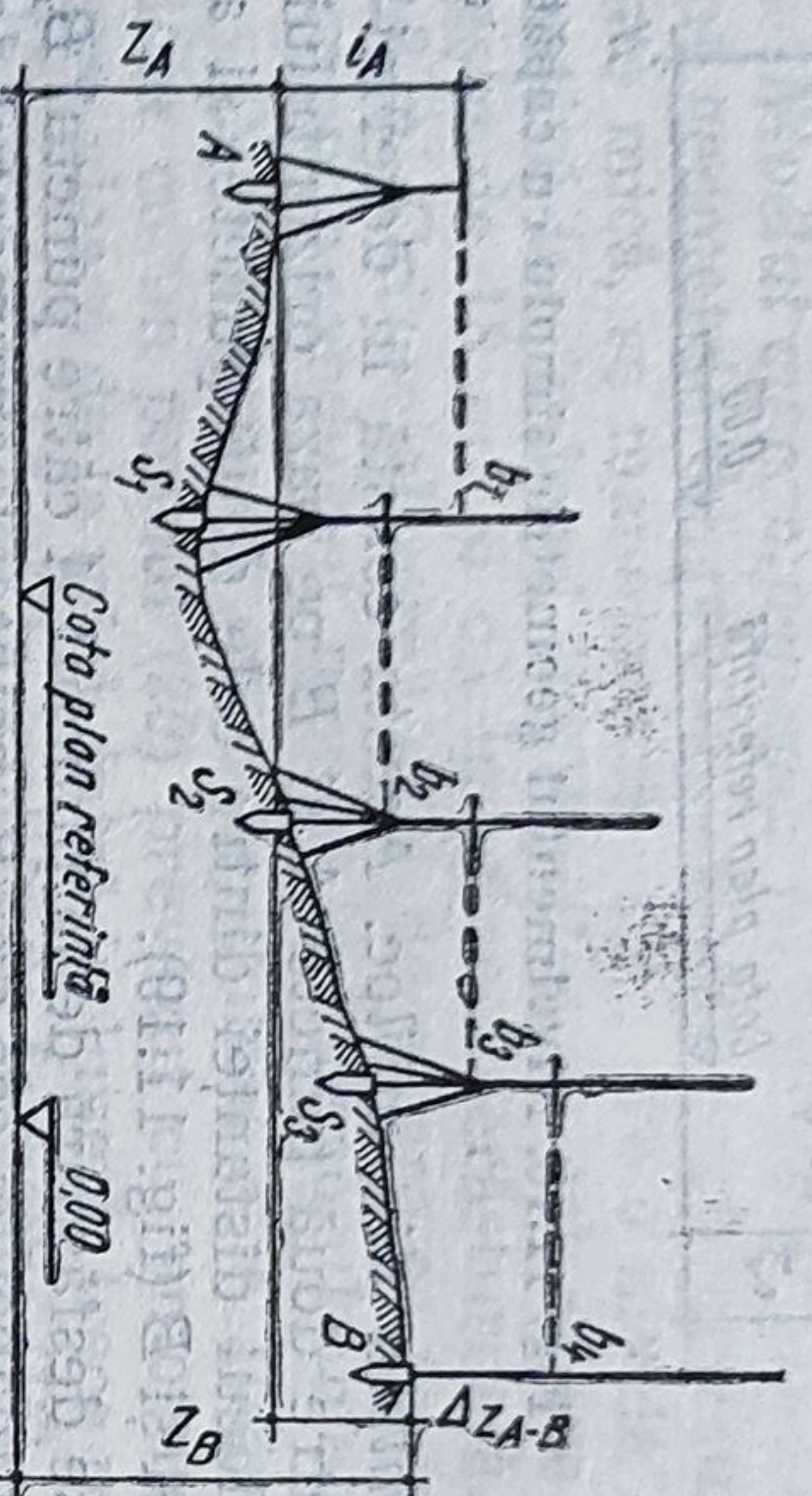
Se instalează apoi aparatul în S_1 , rezultînd :

$$\Delta_{Z_{S_1-S_2}} = i_{S_1} - b_2$$

Se continuă pînă în punctul B, diferența de nivel totală fiind dată de relația :

$$\Delta_{Z_{A-B}} = \Delta_{Z_1} + \Delta_{Z_2} \dots \Delta_{Z_n} = i_A - b_1 + i_{S_1} - b_2 + \dots + i_{S_n} - b_n$$

Fig. 11.20. Nivelmentul geometric compus de capăt.



unde :

$$\Delta_{Z_{A-B}} = \sum_{i=1}^n \Delta_{Z_i} = \sum_{i=1}^n i_i - \sum_{i=1}^n b_i$$

i reprezintă înălțimile aparatului în punctele de stație și b_i — citirile făcute pe mira dinainte.

Datorită erorilor ce se comit prin măsurarea înălțimii aparatului, acest procedeu este mai puțin întrebuințat.

Nivelmentul geometric compus din mijloc constă în a determina diferența de nivel dintre două puncte, folosind de mai multe ori nivelmentul geometric simplu din mijloc, acest tip de nivelment fiind folosit cînd distanța dintre cele două puncte A și B este mare, numărul de niveleuri depinzînd de accidentația terenului și de distanța dintre puncte.

Fie traseul AB, unde urmează a se determina diferența de nivel între A și B, cota punctului A, Z fiind cunoscută (fig. 11.21).

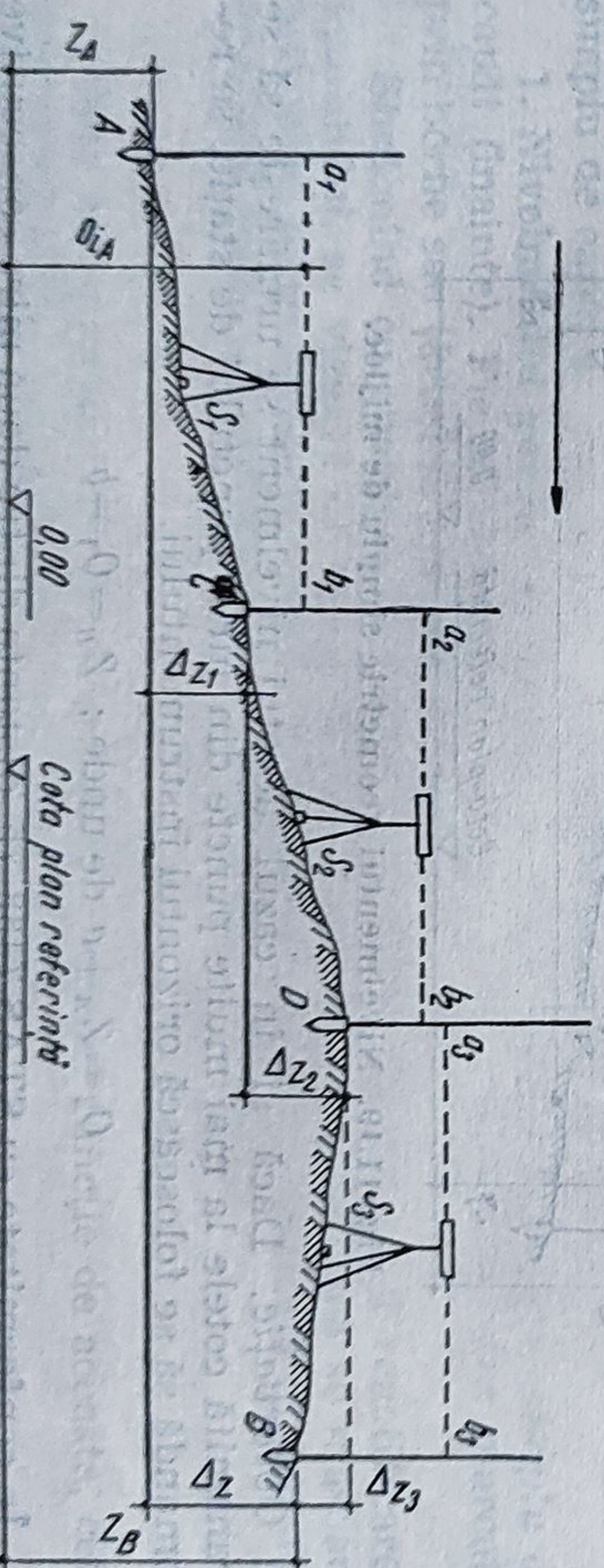


Fig. 11.21. Nivelmentul geometric compus din mijloc.

Prin punctele de legătură C, D... etc., se împarte traseul în niveleuri, pe cât posibil egale, făcându-se stație în S_1 de unde se fac citirile a , pe mira dinapoi, și b , pe mira dinainte, apoi în S_2 cu citirile a_2 și b_2 ș.a.m.d.

Pe aceste niveleuri se determină în acest mod diferențele de nivel :

$$\Delta z_1 = a_1 - b_1$$

$$\Delta z_2 = a_2 - b_2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\Delta z_n = a_n - b_n$$

Δz — diferența de nivel între A și B, va fi :

$$\Delta z = \Delta z_1 + \Delta z_2 \dots \Delta z_n$$

$$\Delta z = \sum_1^n \Delta z_i = \sum_1^n a_i = \sum_1^n b_i$$

Cunoscînd cota punctului A, Z_A , atunci cota punctului B, Z_B va fi :

$$Z_B = Z_A \pm \Delta z$$

Observație. Din cele arătate precedent, rezultă că nivelmentul geometric simplu și compus din mijloc, este superior atît ca precizie, cît și ca randament nivelmentului geometric simplu și compus de capăt.

— În cazul nivelmentului geometric din mijloc, operatorul poate să-și aleagă la fața locului punctul de staționare cu instrumentul de nivel, în vreme ce în cazul nivelmentului geometric de capăt, este obligat să staționeze în anumite puncte.

— În cazul nivelmentului geometric din mijloc nu mai este necesar să se măsoare înălțimea instrumentului, ceea ce înseamnă că se elimină o sursă de erori.

— În cazul nivelmentului geometric din mijloc, lucrările se desfășoară cu un mai bun randament.

11.2.3. Metodele nivelmentului geometric

Pentru înlăturarea erorilor, în nivelmentul geometric se folosesc două moduri de control, și anume :

- controlul nivelmentului în stație ;
 - controlul rezultatului nivelmentului ;
- Controlul nivelmentului în stație :

Metoda citirilor duble. În acest scop se folosesc mire cu fețe duble, colorate diferit, alb-negru și alb-roșu, reperul zero de pe una din fețe coîncizînd cu o anumită vâ oare de pe cealaltă.

Controlul citirilor se bazează pe faptul că citirile de pe cele două fețe nu sînt egale, dar diferențele trebuie să fie egale.

Metoda folosirii a două orizonturi ale instrumentului. Această metodă constă în modificarea înălțimii instrumentului în același punct de stație, verificarea constînd în faptul că în ambele cazuri cotele calcu ate trebuie să fie identice.

Metoda celor 3 citiri. În acest caz se execută citiri pe firele stadimetrice și firul nivelor. Media citirilor pe firele stadimetrice trebuie să se încadreze în limita admisă toleranței, cu citirea pe firul nivelor (1—2 mm).

Controlul rezultatului nivelmentului. a. *Drumuire dublă de nivelment.* Nivelmentul se execută cu un singur instrument, însă traseul se nivelează de două ori (dus și întors). Diferența dintre cota punctului de plecare cea de revenire pe același punct nu trebuie să depășească toleranța.

Nivelmentul cu două instrumente de nivel. Acest control se aplică de către 2 operatori, care merg unul după altul. Primul operator nivelează punctele de legătură și punctele intermediare, iar cel de al doilea nivelează numai punctele de legătură. Această metodă oferă controlul cel mai sigur al nivelmentului.

Drumuire de nivelment geometric sprijinită pe puncte de altitudini cunoscute. În acest fel de lucrări, altitudinile punctelor de plecare și de sosire sînt cunoscute dintr-un nivelment de clasă superioară. Se execută numai un nivelment dus și apoi se compară diferența dintre suma algebrică a diferențelor de nivel parțiale, cu diferența dintre altitudinile cunoscute ale punctelor de plecare și de sosire. Dacă, această diferență este inferioară toleranței, se trece mai departe la compensare.

Drumuire de nivelment geometric sprijinită pe puncte de plecare (închisă). Cînd distanța dintre punctul de sosire și cel de plecare a unei drumuiri de nivelment desfășurate nu este prea mare, este preferabil ca drumuirea nivelitică să fie prelungită și închisă pe punctul de plecare. În felul acesta drumuirea de nivelment geometric sprijinită pe punctul de plecare poate fi considerată ca un particular al drumuirii de nivelment sprijinită pe puncte de altitudini sau cote cunoscute.

Carnete de nivelment. Citirile făcute pe miră precum și distanțele de la instrument pînă la puncte și cele dintre puncte, se înscriu într-un carnet special, numit carnet de nivelment. În general, forma carnetului diferă de la o instituție la alta.

În tabelul 11.1 se arată o foaie din carnetul de nivelment folosit în mod curent în unitățile agricole din cadrul Ministerului Agriculturii. Formularul cuprinde un exemplu numeric asupra modului de înscriere a rezultatelor observațiilor de teren în carnetul de nivelment și asupra desfășurării calculului, verificării și compensării nivelmentului.

Verificarea unei foi din carnetul de nivelment decurge în felul următor :

- dacă din totalul coloanei 8 se scade totalul coloanei 9, trebuie să se obțină diferența de nivel dintre punctele extreme ;
- dacă din totalul coloanei 10 se scade totalul coloanei 11, trebuie să se obțină diferența de nivel dintre puncte ;
- dacă din cota punctului de plecare (col. 13) se scade cota punctului de sosire (col. 13), trebuie să se obțină diferența de nivel dintre punctele extreme.

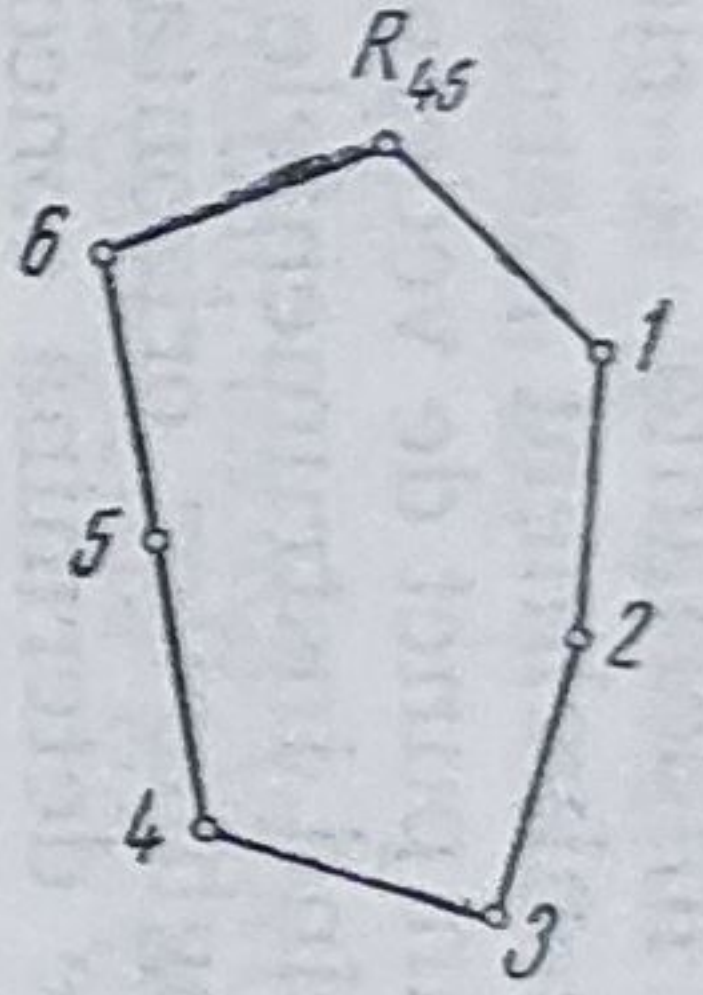
Dacă controlul foi de nivelment este bine efectuat, se trece mai departe la înregistrarea observațiilor pe pagina următoare a carnetului. O pagină nouă din carnet se începe cu înregistrarea ultimului punct de legătură și a cotei lui. Cotele punctelor intermediare și a profilului transversal nu intră în controlul foi de nivelment.

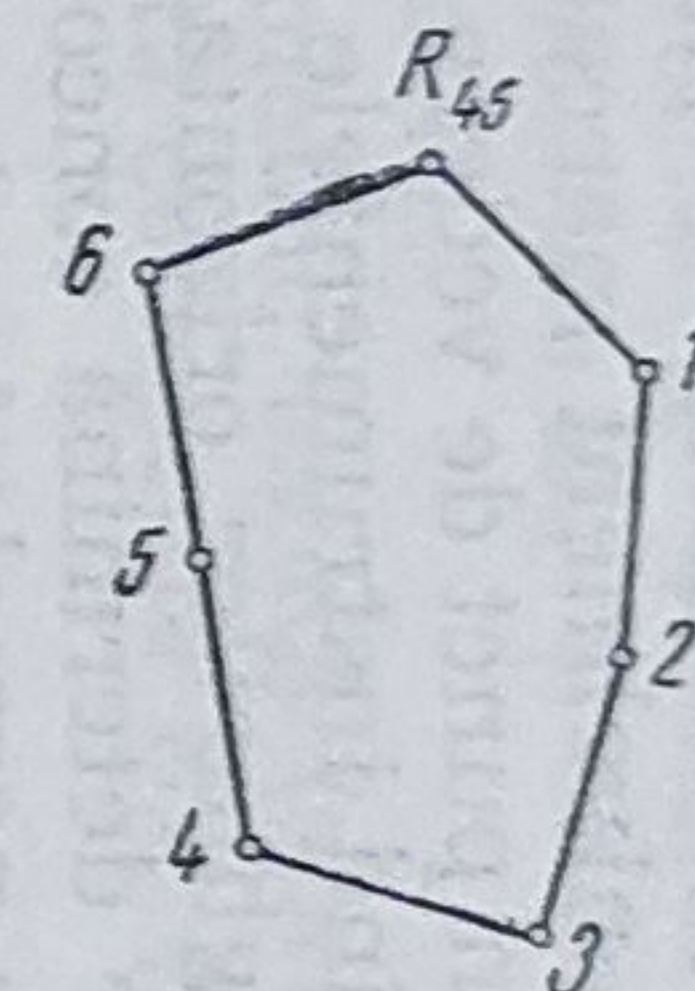
Toate calculele se fac în carnet imediat după înregistrarea tuturor citirilor dintr-o stație. Operatorul nu pleacă dintr-o stație decît după terminarea tuturor calculelor și verificarea lor.

Tabelul 11.1

Starea atmosferică
 Data
 Instrumentul

Drumuire de nivelment geometric închisă

Instrumentul				Drumuire de nivelment geometric închisă											
Nr. stației	Nr. punctului vizat	Distanța		Citire pe miră					Diferențe de nivel		Cota planului de vizare	Cote absolute	Punctul	Schita	
		Între instr. și puncte	Între puncte	Înregistrate			Medii		+	-					
				Înapoi	Inter-mediare	Înainte	Înapoi	Înainte							
															mm
1	2	m cm	m cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
S ₁	R ₄₅	60,40	120,00	1 178		0366	1480	0664	0816			260,362	R		
	1	59,60		1480	0664	-2				261,176	1				
				1782	0962	0814									
S ₂	1	60,10	120,00	0423		0722	0723	1021		0298			2		
				0723		1021				-2					
	2	59,90	1024		1321		0300		260,876						
S ₃	2	59,80	120,00	0730		1473	1029	1774		0745			3		
				1029		1774				-2					
	3	60,20	1328		2075		0747		260,129						
S ₄	3	60,90	120,00	2205		1406	2509	1701	0808				4		
				2509		1701				-2					
	4	59,10	2814		1997		0806		260,935						
S ₅	4	60,10	120,00	2615		1033	2915	1332	1583				5		
				2915		1332				-2					
	5	59,90	3216		1632		1581		262,516						
S ₆	5	60,00	120,00	0435		1482	0735	1782		1047			6		
				0735		1782				-2					
	6	60,00	1035		2082		1049		261,467						
S ₇		50,50	120,00	0658		1757	0956	2059		1103			R		
				0956		2059				-2					
	R ₄₅	50,50	1254		2362		1105		260,362						



840,00

3,207 m | 3,193 m

 $e_{\Delta h} = +0,014 \text{ m}$

3,201 m | 3,201 m

$$T = 0,030 \sqrt{\frac{840}{1000}} = 0,030 + 0,92 = 0,028 \text{ m}$$

$$e_{\Delta z} < T; 0,014 \text{ m} < 0,018 \text{ m}$$

$$c_{\Delta z} = \frac{-e_{\Delta h}}{n} = -\frac{0,014}{7} = -0,002 \text{ m}$$

11.2.4. Controlul nivelmentului geometric

O caracteristică importantă a ridicărilor nivelitice în general este aceea că punctele de nivelment marcate pe teren trebuie să fie determinate în prealabil și din punct de vedere planimetric.

În unele cazuri, când instrumentele de nivel folosite dispun de cercuri pentru măsurarea unghiurilor orizontale, pozițiile planimetrice a.e punctelor de nivelment se determină concomitent cu ridicările nivelitice.

În conformitate cu normele în vigoare, dacă în regiunea unde se execută lucrările de nivelment există puncte ale nivelmentului de stat, ridicările ce urmează a se executa trebuie să se sprijine pe aceste puncte. În lipsa reperelor de sprijin apropiate, ridicările se vor executa pe baza unei rețele nivelitice locale.

Există mai multe metode de desfășurare a rețelilor de nivelment geometric, și anume :

- radieri de nivelment geometric ;
- drumuri de nivelment geometric ;
- drumuri de nivelment geometric combinate cu radieri ;
- drumuri de nivelment geometric combinate cu aliniamente transversale.

Radieri de nivelment geometrice. Radierile de nivelment geometric constau în determinarea cotelor diferitelor puncte dintr-o singură stație, care este legată printr-o viză îndărăt de un reper existent. Metoda este folosită deseori în lucrările de nivelare a suprafețelor mici, puțin accidentate.

Dintr-un punct de stație S , se vizează îndărăt mira ce se ține pe punctul A de cotă cunoscută Z_A și apoi punctele noi $A_1, A_2, A_3 \dots A_n$ (fig. 11.22). Dacă se notează cu a , citirea făcută pe mira din punctul A , și cu $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ citirile pe mirele din punctele $A_1, A_2, A_3 \dots A_n$, cotele acestor puncte vor fi : $Z_{A_1} = Z_A + (a - a_1)$; $Z_{A_2} = Z_A + (a - a_2)$; $Z_{A_3} = Z_A + (a - a_3)$ etc. Dacă se notează orizontul instrumentului în stația S cu Oi_s , se obține : $Oi_s = Z_A + a$ sau $Z_{A_1} = Oi_s - a_1$; $Z_{A_2} = Oi_s - a_2$; $Z_{A_3} = Oi_s - a_3$; ... etc.

Rezultatul determinărilor se consideră bun dacă suma cotelor punctelor radiate, în număr de n , este egală cu de n ori orizontul instrumentului din care se scade suma citirilor făcute pe miră, adică :

$$\sum_1^n \Delta Z = n Oi_s - \sum_1^n a_i$$

Pentru reprezentarea în plan a punctelor cotate este necesar ca acestea să fie determinate și planimetric.

Pentru controlul determinărilor cotelor punctelor radiate, se poate folosi încă o stație, legată de prima prin puncte de legătură. Astfel, se radiază încă o dată punctele care au fost radiate din prima stație. Cotele obținute din cele două stații trebuie să fie egale între ele, în limita toleranțelor

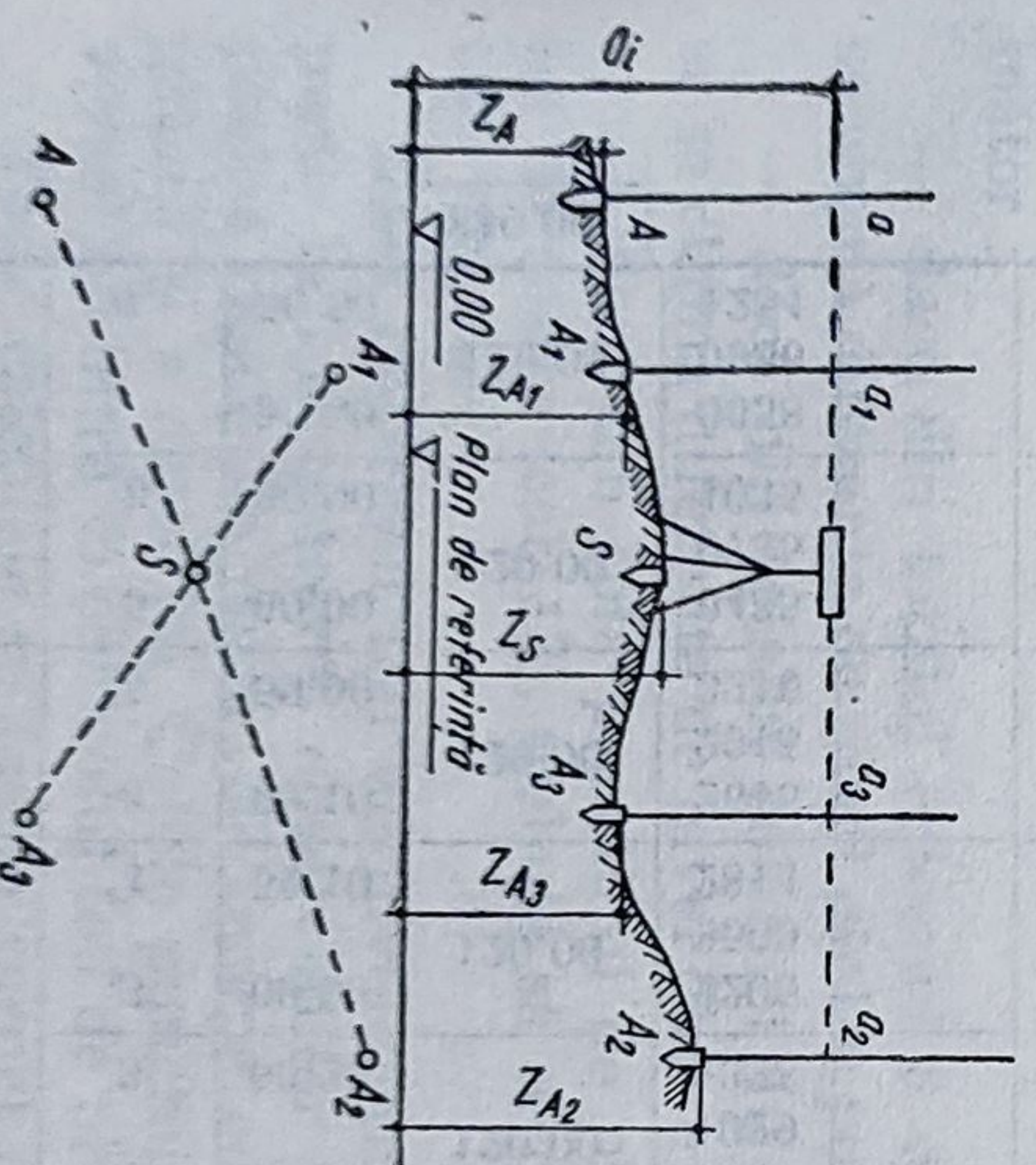


Fig. 11.22. Radieri de nivelment geometric.

Drumuri de nivelment geometric. După forma și punctele pe care se sprijină, drumurile de nivelment geometric pot fi :

— drumuire de nivelment geometric desfășurată, când drumuirea pleacă de pe un punct A de cotă cunoscută Z_A și se încheie pe un alt punct B a cărui cotă Z_B trebuie determinată ;

— drumuire de nivelment geometric legată (sprijinită), când drumuirea pleacă de pe un punct A de cotă cunoscută Z_A și se încheie pe un alt punct B , tot de cotă cunoscută Z_B ;

— drumuire de nivelment geometric închisă, când drumuirea pleacă de pe un punct A de cotă cunoscută Z_A și se încheie pe același punct.

În general, drumurile de nivelment geometric se execută urmărind anumite linii caracteristice ale reliefului terenului sau axele unor lucrări viitoare (canale de irigație, diguri, drumuri, etc.). Pentru alegerea traseelor drumurilor de nivelment geometric, este necesară și cunoașterea terenului precum și studierea în birou, a diverselor variante pe planuri existente.

Drumurile de nivelment geometric se pichetează în mod obișnuit dintr-o sută în o sută de m, prin țărâși care se bat la nivelul terenului și pe care se ține mira în timpul efectuării observațiilor.

Cînd punctele de legătură ale niveleurilor sînt folosite numai la „transportarea cotelor”, marcarea pe teren a acestor puncte nu mai este necesară.

Pentru ca niveleurile să fie cît mai egale, distanțele dintre puncte se măsoară cu panglica de oțel sau pe cale optică, concomitent cu pichetarea traseului drumurilor.

În timpul pichetării și măsurării distanțelor traseului drumurilor nivelitice, se întocmește o schiță de pichetaj pe hîrtie milimetrică sau în carnetul de observații, care trebuie să cuprindă reperii de nivelment de pe cuprinsul teritoriului pe care se lucrează, detalii sumare de planimetrie, precum și traseul drumurilor nivelitice cu numerotarea pichetilor și cu distanțele corespunzătoare niveleurilor proiectate.

Concomitent cu acestea, pe schița de pichetaj trebuie indicate detaliile importante de pe ambele părți ale traseului drumurilor, care urmează a fi cotate o dată cu execuția drumurilor nivelitice.

Drumuri de nivelment geometric desfășurate. În cazul acestora, drumuirea pornește de pe un punct de cotă cunoscută, către un alt punct căruia trebuie să i se determine cota, cu alte cuvinte se transmite cota unui punct, la alt punct.

Pentru controlul drumuirii desfășurate se aplică metoda nivelmentului întors, care începe de pe punctul a cărui cotă a fost determinată, prin prima drumuire, adică la dus, către punctul inițial de cotă cunoscută.

Rezultatele observațiilor de teren se înscriu în carnetul de nivelment. Calculul cotelor punctelor în cadrul drumuirii de nivelment geometric desfășurate se face așa cum s-a arătat la nivelmentul geometric compus din mijloc, folosind în acest scop fie metoda cu diferențele de nivel, fie metoda cu orizontul instrumentului (altitudinea planului de vizare).

Drumuri de nivelment geometric legate. Drumuirea de nivelment legată sau sprijinită pornește de pe un punct de cotă cunoscută și se încheie pe un al doilea punct, tot de cotă cunoscută.

Înscrierea datelor în carnetul de nivelment, calculul diferențelor de nivel precum și transmiterea cotelor punctelor de legătură se face așa cum

s-a arătat la nivelmentul geometric compus din mijloc, la drumuirea de nivelment geometric desfășurată.

Compensarea drumuirii de nivelment legate. Fie punctele A și B de cote cunoscute Z_A și Z_B , determinate printr-un nivelment de clasă superioară, între care urmează a se desfășura o drumuire nivelitică în scopul determinării diferențelor de nivel parțiale $\Delta z_1, \Delta z_2, \dots, \Delta z_n$, precum și cotele punctelor de legătură $1, 2, \dots, (n-1)$ (fig. 11.23). Din punct de vedere teo-

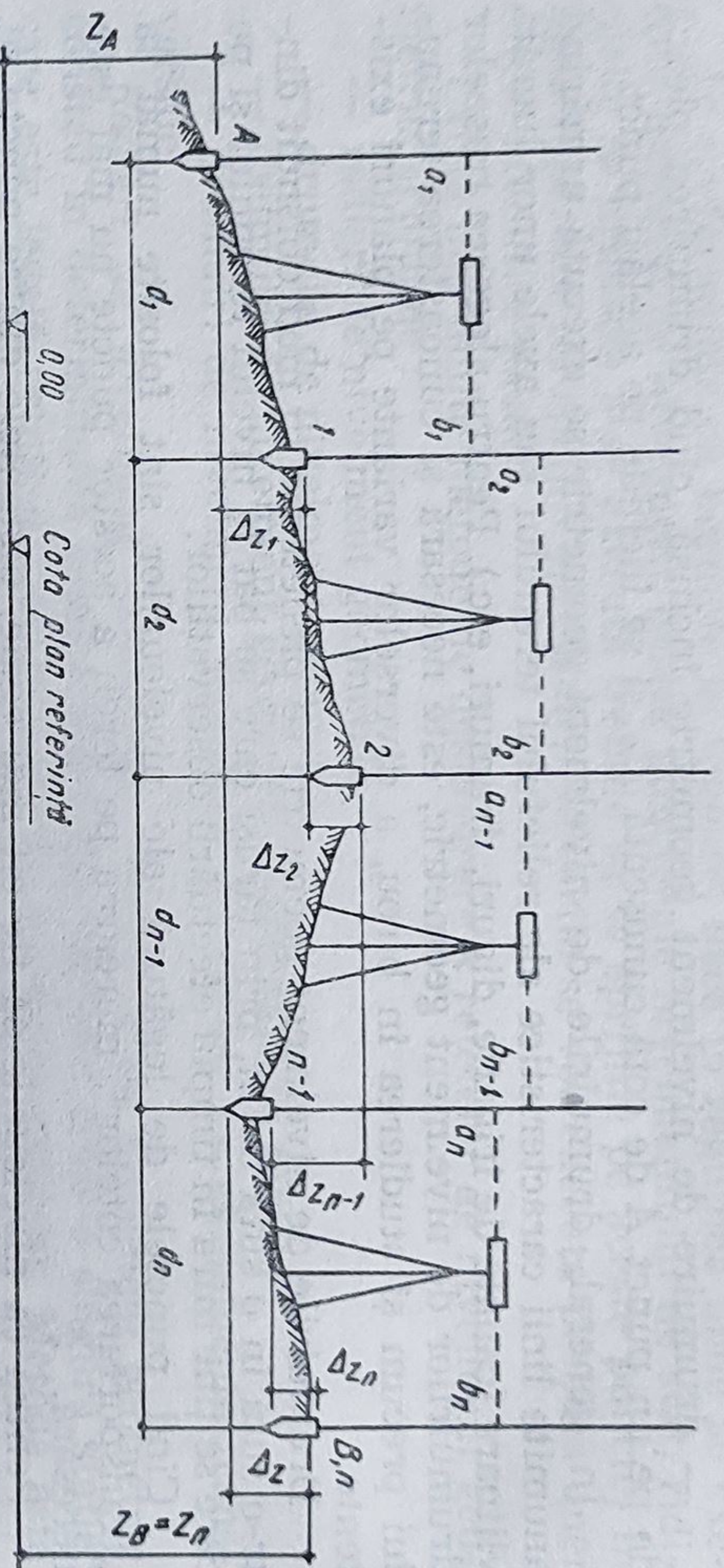


Fig. 11.23. Compensarea drumuirii de nivelment legate.

retic, diferența de nivel dintre cota Z_B a punctului de sosire și cota Z_A a punctului de plecare trebuie să fie egală cu suma algebrică a diferențelor de nivel parțiale, adică: $\Delta z_1 = a_1 - b_1$; $\Delta z_2 = a_2 - b_2$; $\Delta z_n = a_n - b_n$

$$\Delta z = Z_B - Z_A = \sum_{i=1}^n \Delta z_i = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{i=1}^n b_i$$

Această condiție nu se realizează în mod obișnuit în practică, din cauza erorilor instrumentale și de observație care intervin în timpul efectuării măsurătorilor, încît în realitate vom avea:

$$\sum \Delta z + C\Delta z = Z_B - Z_A,$$

de unde

$$C\Delta z = (Z_B - Z_A) - \sum \Delta z$$

în care $C\Delta z$ este corecția totală.

Dacă diferența $C\Delta z$ dintre cele două valori este inferioară toleranței ($C\Delta z < T\Delta z$), aceasta se repartizează diferențelor de nivel dintre punctele de legătură, proporțional cu distanțele dintre puncte, după cum urmează:

— se calculează mai întîi corecția parțială $K\Delta z = \frac{C\Delta z}{\sum d}$

— se calculează diferențele de nivel corectate:

$$\Delta z'_1 = \Delta z_1 + K\Delta z \cdot d_1; \quad \Delta z'_2 = \Delta z_2 + K\Delta z \cdot d_2; \quad \dots; \quad \Delta z'_n = \Delta z_n + K\Delta z \cdot d_n$$

— se calculează altitudinile punctelor de legătură:

$$Z_1 = Z_A + \Delta z'_1; \quad Z_2 = Z_1 + \Delta z'_2; \quad \dots; \quad Z_B = Z_n = Z_{n-1} + \Delta z'_n$$

Cotele punctelor intermediare din cadrul drumuirii de nivelment pot fi determinate, fie prin metoda diferențelor de nivel, fie prin metoda orientului instrumentului în stația respectivă, folosind în acest scop cotele compensate ale punctelor de legătură.

Drumuri de nivelment geometric închise. Metoda aceasta se aplică în cadrul suprafețelor de teren în care nu există nici un reper de nivelment determinat anterior. O astfel de drumuire constă dintr-o linie poligonală care pornește de pe un punct inițial oarecare și se închide pe același punct. Această drumuire poate fi considerată ca un caz particular al drumuirii de nivelment sprijinite pe puncte de altitudini cunoscute A și B , în care aceste puncte se confundă. În acest caz :

$$Z_B = Z_A \quad \text{și} \quad \sum_1^n \Delta z + C\Delta z = 0$$

Calculul diferențelor de nivel și al cotelor se face așa cum s-a arătat la nivelmentul geometric compus din mijloc.

Pentru controlul observațiilor se poate executa o a doua drumuire de nivelment, mergând în sens invers față de prima drumuire. În acest caz, suma algebrică a diferențelor de nivel dus, trebuie să fie egală cu suma algebrică a diferențelor de nivel întors.

Dacă intervine o eroare de închidere, aceasta se repartizează proporțional cu lungimile niveleurilor, așa cum s-a arătat la drumuirea de nivelment geometric legată.

Ca verificare a transmiterii cotelor, la sfârșitul calculelor trebuie să se obțină valoarea cotei punctului inițial de plecare. Exemplul de calcul al unei drumuri nivelitice închise este dat în tabelul 11.1.

Drumuri de nivelment geometric combinate cu radieri. Acestea constau din metodele care se folosesc cel mai mult în practică. Metoda constă din executarea unei drumuri de nivelment geometric (desfășurată, legată sau închisă) și din transmiterea de cote din diferite stații către punctele de amănunt, prin metoda radierii (fig. 11.24).

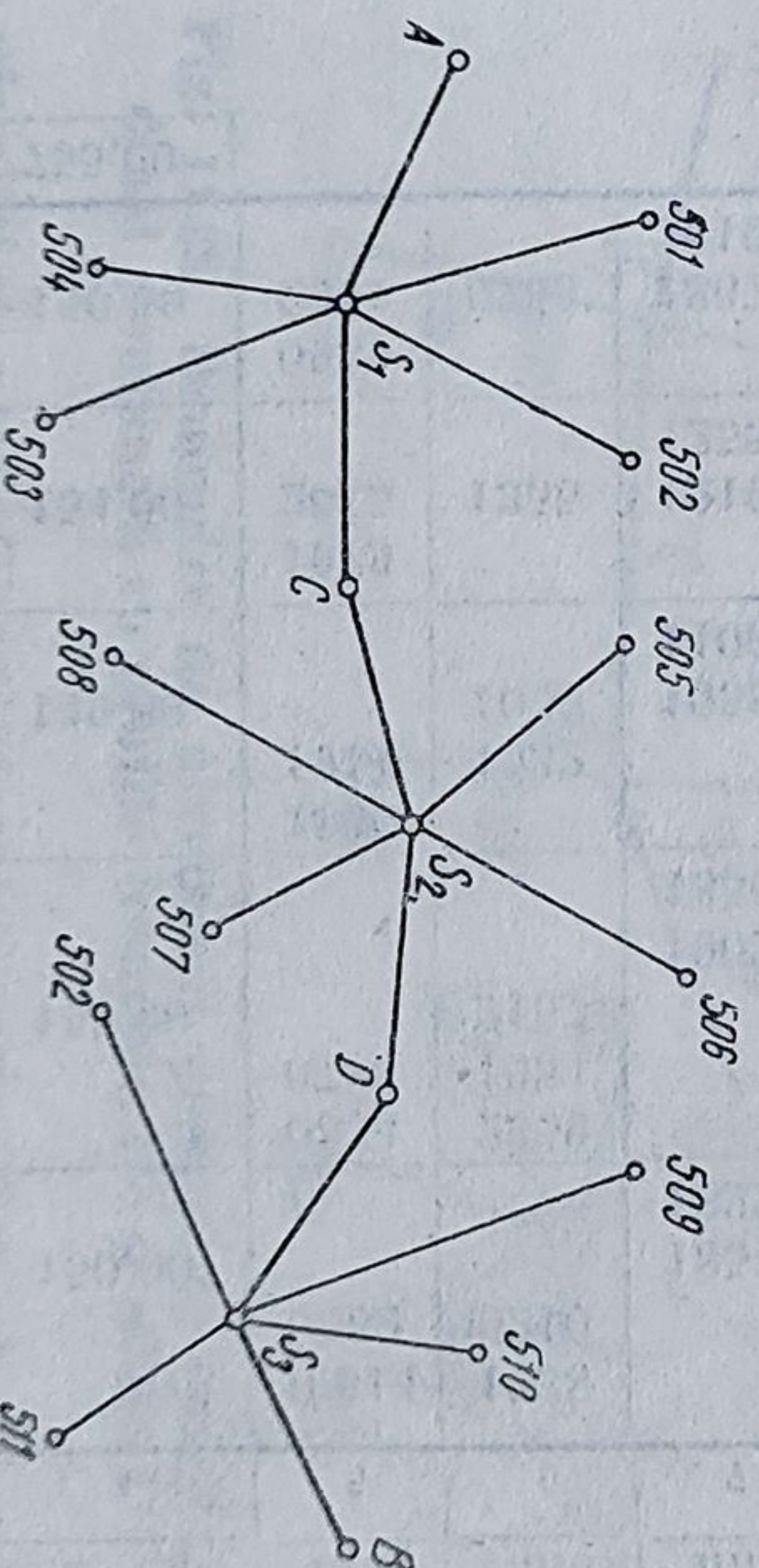


Fig. 11.24. Drumuire de nivelment geometric combinată cu radieri.

Din punct de vedere practic, drumuirea de nivelment geometric combinată cu radieri, se execută în felul următor : se staționează cu instrumentul în punctul S_1 , se citește îndărăt și înainte mirele ținute în punctele A și C , iar rezultatele se înscriu în coloanele 5 și 7 din formularul de carnet de nivelment ; se ține apoi mira succesiv în punctele 501, 502, 503, ...,

Tabelul 11.2

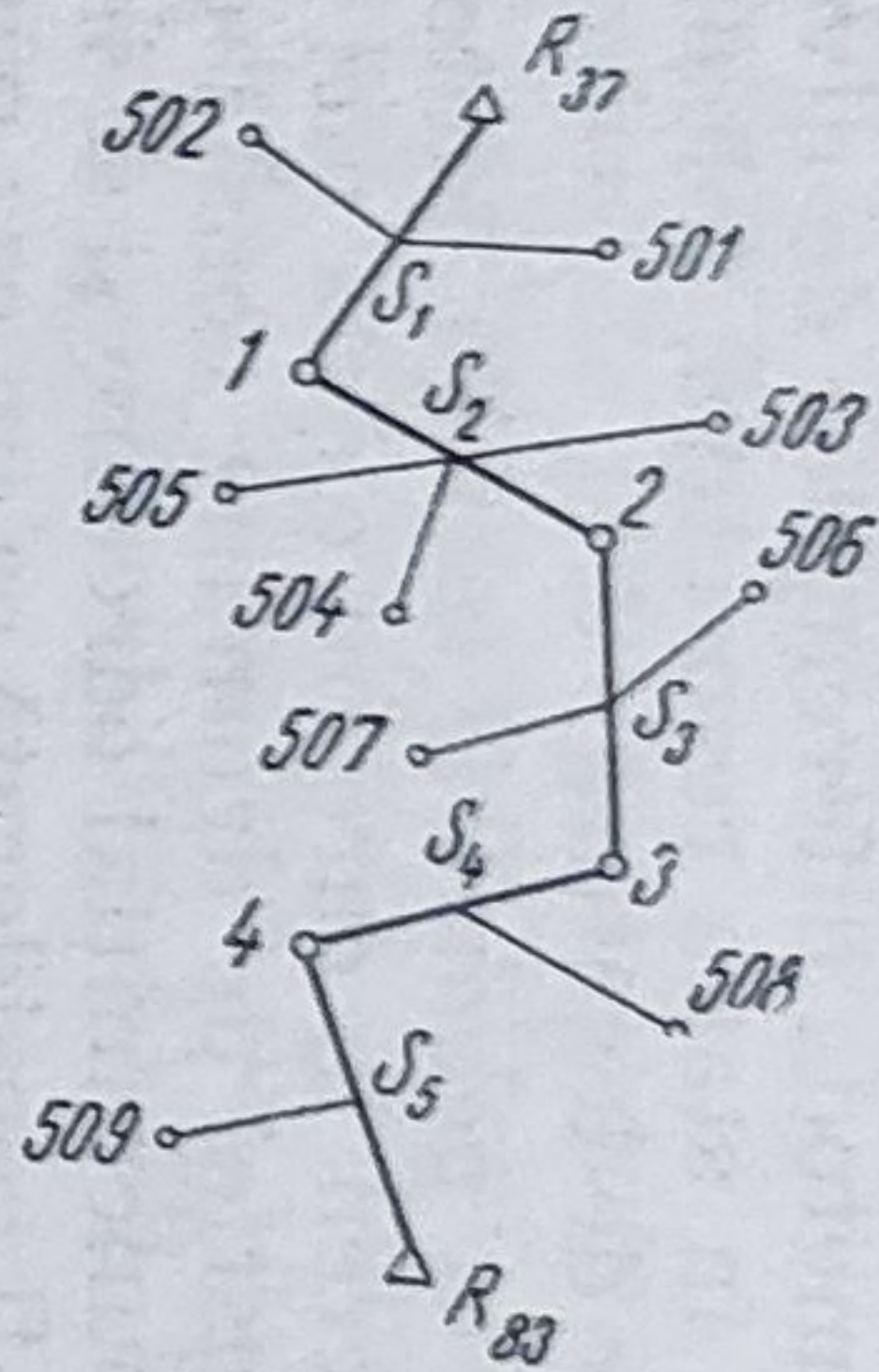
Starea atmosferică

Data

Instrumentul

Drumuire de nivelment geometric legată cu radieri

216

Nr. stației	Nr. punctului vizat	Distanțe		Citire pe miră					Diferențe de nivel		Cota planului de vizare	Cote absolute	Punctul	Schita
		Între instr. și puncte	Între puncte	Înregistrate			Medii		+	-				
				Înapoi	Inter-mediate	Înainte	Înapoi	Înainte						
m	cm	m	cm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	mm	m	mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S ₁	R ₃₇	75,00		0,614	1738		0598			1240	155,622	155,024	R ₃₇	
	501	60,00		0582	0210					+2		153,884	501	
	502	53,80	150,00				1854			1238		155,406	502	
	1	75,00					1822		1838			153,786	1	
S ₂	1	74,50		0834	2359		0811			1068	154,597	153,786	1	
	503	81,20		0788	1034					+2		152,238	503	
	504	66,40	152,00		2157					1066		153,583	504	
	505	58,10				1902						152,440	505	
S ₃	2	77,50				1856		1879				152,720	2	
	2	75,30		1866			1890				154,610	152,720	2	
	506	68,40		1914	1532				0808			153,078	506	
	507	71,50	149,00		1019	1058			+2			153,561	507	
S ₄	3	73,70				1106		1082	0810			153,530	3	
	3	76,80		1973			1994		0760		155,524	153,530	3	
	508	78,20	154,00	2015	1355	1219			+2			154,169	508	
S ₅	4	77,20				1255		1234	0762			154,292	4	
	4	75,00		0989			0965			0878	155,257	154,292	4	
	509	77,00	150,00	0941	0783	1867			+2			154,474	509	
	R ₆₃	77,30				1819		1813		0876		153,416	R ₆₃	

755,00

6258 | 7876

1,568 m | 3,186 m

 $\Sigma \Delta_z = 1,618 \text{ m}$ $\Sigma \Delta_z = 1,618 \text{ m}$

După compensare

1,572 m | 3,180 m

$$\Delta Z = Z_{R63} - Z_{R37} = 153,416 - 155,024 = -1,608 \text{ m}$$

$$e_{\Delta_z} = \Sigma \Delta_z - \Delta Z = -1,618 + 1,608 = -0,010 \text{ m}$$

$$C_{\Delta_z} = -\frac{e_{\Delta_z}}{n}; \quad C_{\Delta_z} = \frac{0,010}{5} = 0,002 \text{ m}$$

$$T = 0,020 \sqrt{\frac{755}{1000}} = 0,030 \times 0,87 = 0,026 \text{ m}$$

$$e_{\Delta_z} < T; \quad 0,010 \text{ m} < 0,026 \text{ m}$$

iar citirile obținute se înregistrează în coloana 6 „citiri intermediare”. În mod cu totul asemănător se procedează și în stațiile S_2, S_3, \dots

Pentru a putea fi raportate pe plan, punctele nivelitice trebuie să fie determinate și planimetric.

Cotele punctelor intermediare se determină după compensarea drumurilor principale, așa cum s-a arătat la „radieri de nivelment geometric”.

Un exemplu de calcul al unei drumuri legate, combinată cu radieri, este dat în tabelul 11.2.

Drumuri de nivelment geometric combinate cu aliniamente transversale. Acestea mai sînt cunoscute și sub numele de profiluri longitudinale, combinate cu profiluri transversale.

Profilul longitudinal combinat cu profiluri transversale este o drumuire de nivelment geometric executată de-a lungul unui aliniament sau a unei linii poligonale, combinată cu aliniamente transversale, care se duc prin punctele de stație sau prin punctele de legătură ale drumurii principale (fig. 11.25). Punctele principale ale axei drumurii principale se aleg în așa fel, încît să satisfacă condițiile impuse punctelor de legătură, cu privire la lungimea niveleurilor și în același timp să corespundă celor mai bune poziții pentru execuția profilurilor transversale.

Concomitent cu execuția drumurii de nivelment geometric trebuie să se ridice nivelitic și punctele intermediare situate la dreapta și stînga traseului drumurii, care vor servi la redactarea profilului longitudinal.

Profilurile transversale T_1, T_2 etc., se execută în mod obișnuit perpendicular pe direcția niveleurilor, în toate punctele de schimbare de pantă în sens longitudinal, de cele mai multe ori din punctele de legătură sau din punctele de stație.

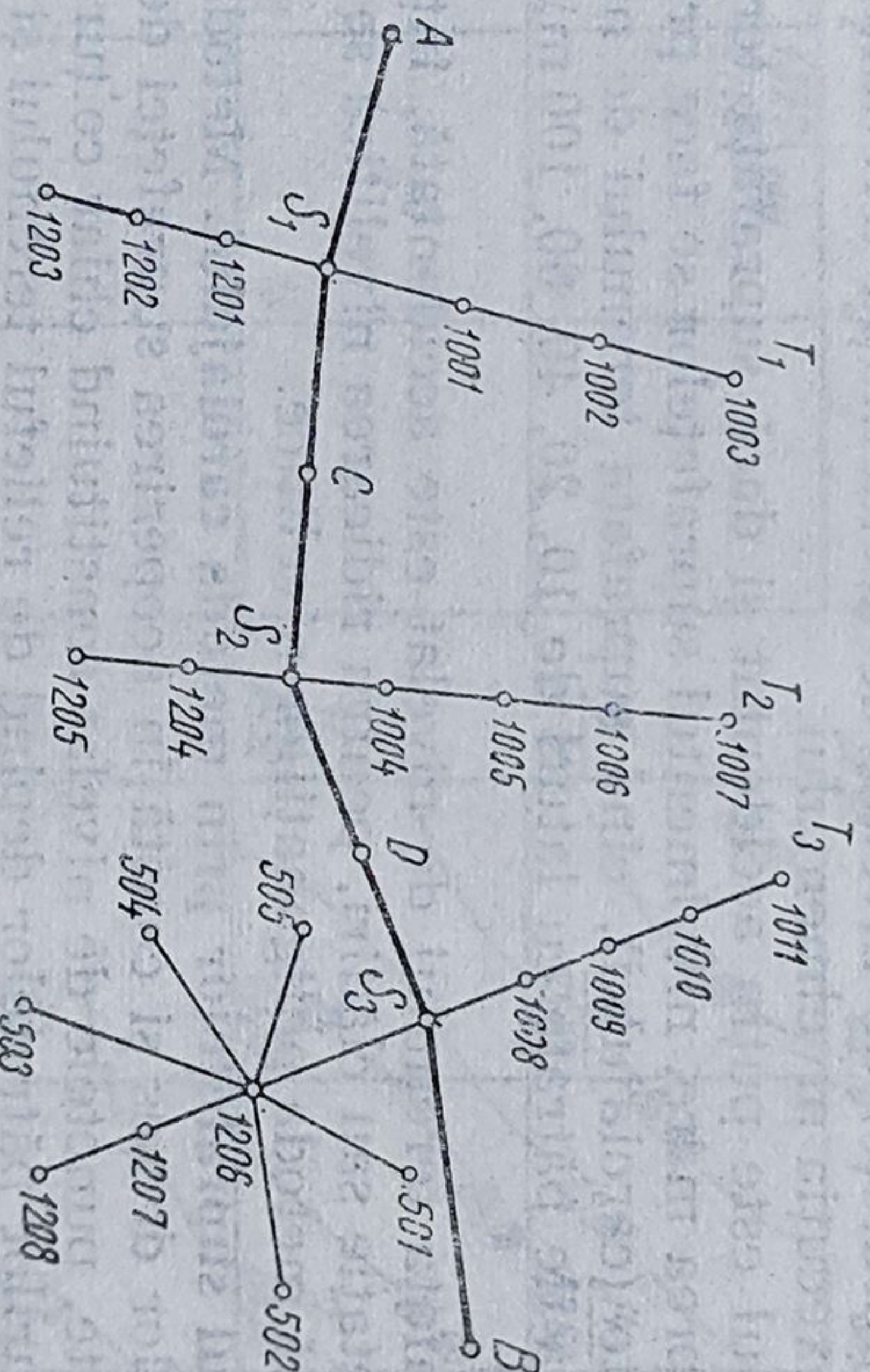


Fig. 11.25. Drumuire de nivelment geometric longitudinal combinată cu profile transversale și radieri.

Ridicarea nivelitică a profilurilor transversale se face prin metoda radierilor de nivelment geometric, fiecare profil fiind ridicat separat. Calculul cotelor punctelor profilurilor transversale se face cu ajutorul orizontului instrumentului determinat în stația respectivă, din care se scad citirile făcute pe mira așezată în diferite puncte de pe profilul transversal. Distanțele de la profilul longitudinal pînă la punctele de pe profilurile transversale se măsoară fie pe cale directă, fie pe cale optică.

Folosind diferite puncte de pe profilurile transversale, se pot determina cotele altor puncte de amănunt, prin radieri de nivelment.

Pentru a putea fi raportate pe plan, toate punctele care formează profilul longitudinal și profilurile transversale inclusiv punctele de amănunt, trebuie să fie determinate și din punct de vedere planimetric.

Numerotarea punctelor profilului transversal se face, fie prin numărul care marchează punctul de pe ax la care se adaugă cifrele 1, 2, 3..., fie prin numere de ordine succesive, diferite de cele ale drumuirii principale a profilului longitudinal.

11.2.5. Nivelmentul suprafețelor

Prin nivelmentul suprafețelor se înțelege determinarea cotelor mai multor puncte caracteristice de pe teren, în așa fel încît prin întocmirea planului topografic cu curbe de nivel să se obțină o imagine sugestivă a reliefului suprafeței terenului considerat. Asemenea planuri topografice sînt necesare la proiectarea și execuția a numeroase lucrări ca : lucrări de irigații, lucrări de desecare, lucrări de construcții de stadioane, de aeroporturi etc.

În terenurile cu relieful ușor accidentat, nivelmentul suprafețelor se execută prin nivelment geometric, curbile de nivel avînd echidistanța naturală de 0,2—1 m. Se știe că planurile topografice cu curbe de nivel oferă posibilitatea obținerii cotelor oricăror puncte de pe teren, precum și a profilurilor longitudinale pe orice direcție. Mai mult, cunoscînd cota roșie a proiectului, se poate calcula și volumul de pămînt ce urmează a fi mișcat pentru a aplica pe teren linia orizontală sau înclinată a proiectului. Nivelmentul suprafețelor se face prin mai multe metode, care depind de mărimea suprafeței de nivelat, de accidentația terenului și de scopul urmărit prin execuția nivelmentului.

Dacă terenul este puțin accidentat și dacă suprafața terenului de nivelat nu este prea mare, nivelmentul suprafețelor se face prin metoda rețelei de pătrate (caroiajului), cînd suprafața terenului de nivelat se acoperă cu o rețea de pătrate cu laturi de 10, 20, 40, 60, 100 m, în funcție de scopul urmărit.

Cînd suprafața terenului de nivelat este accidentată, întinsă sau acoperită cu vegetație sau clădiri, pentru ridicarea nivelitică se folosește altă metodă, numită metoda poligonărilor nivelitice.

Nivelmentul suprafețelor prin metoda caroiajului. Metoda se aplică în cazul terenurilor de șes și constă în acoperirea suprafeței de nivelat cu o rețea de pătrate, punctele de nivelat constituind chiar colțurile pătratelor. Lungimile laturilor pătratelor depind de relieful terenului și de scara planului. Pe țărșii care se bat în colțurile pătratelor se notează denumirile liniilor la a căror intersecție se află punctu.

Nivelarea colțurilor pătratelor se poate face astfel :

a. *Prin radieri de nivelment geometric.* Dacă suprafața este relativ mică și terenul puțin accidentat (vezi figura 11.18), se alege o dreaptă la una din marginile suprafeței, care se pichetează, de exemplu din 40 în 40 de m. Din fiecare pichet se ridică apoi cîte o perpendiculară, care se pichetează tot din 40 în 40 de m. În felul acesta se obțin o serie de pătrate ale căror laturi sînt de cîte 40 de m. Țărșii care marchează colțurile pătratelor se bat la nivelul terenului și se numerotează.

Se face stație cu nivelul în punctul S și se citește mira așezată succesiv pe fiecare pichet.

În locul carnetelor de nivelment se folosește o foaie de hîrtie pe care se desenează rețeaua de pătrate, iar citirile făcute pe miră se scriu în dreptul colturilor pătratelor. Controlul se face prin modificarea orizontului instrumentului, citirile obținute înscriindu-se de data aceasta sub primele citiri (fig. 11.26, a). Diferențele dintre diferențele citirilor făcute pe miră nu trebuie să difere între ele cu mai mult de 4 mm. Dacă această condiție este îndeplinită, se trage o linie verticală la dreapta cifrelor și se scrie media celor două citiri, care se consideră ca citire bună.

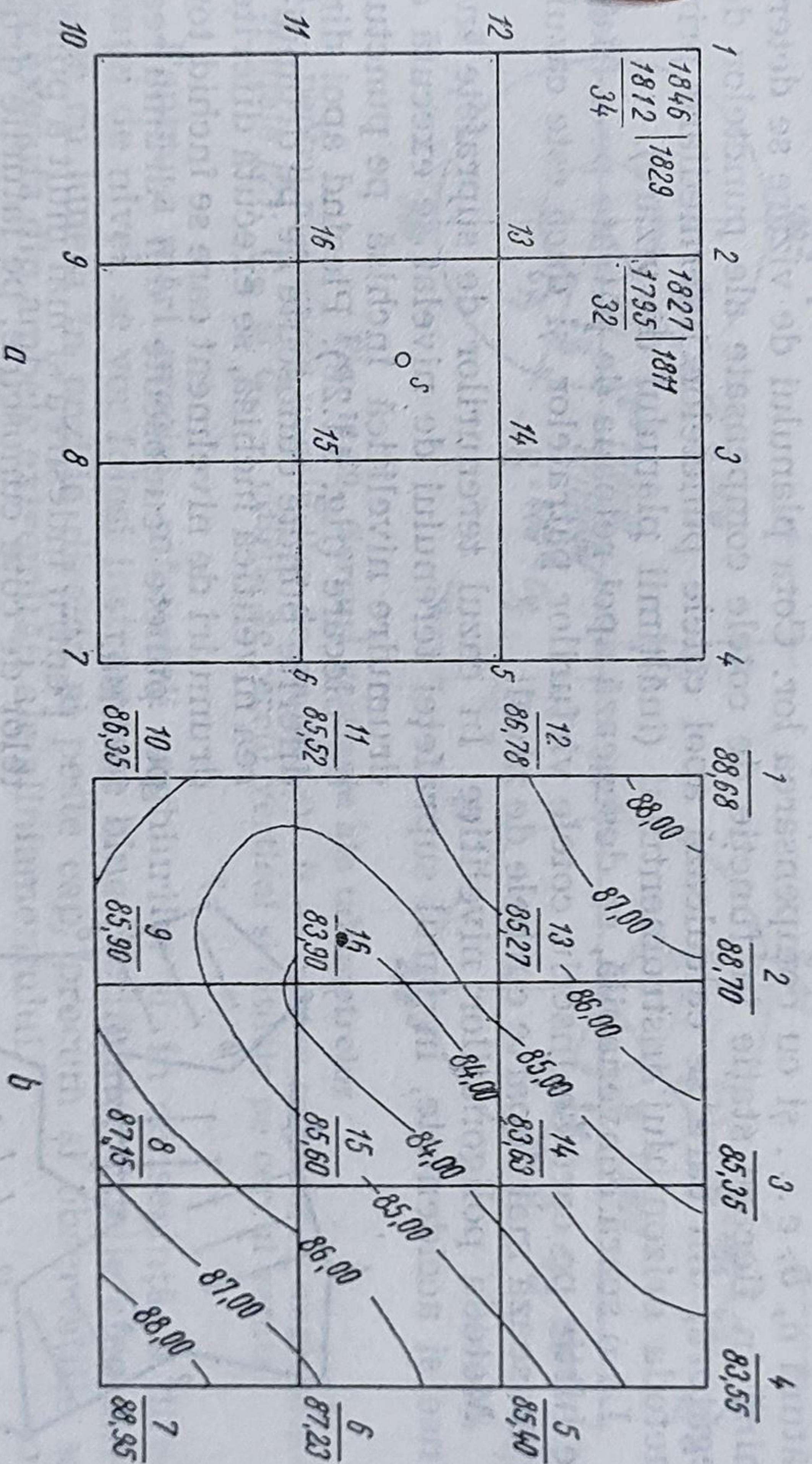
Cunoscînd cota punctului 1 (Z_1), precum și media citirilor pe mira ținută pe acest punct, se calculează orizontul instrumentului :

$$O_i = Z_1 + a_1 = 88,682 + 1,829 = 90,511 \text{ m}$$

Dacă din orizontul instrumentului se scad citirile medii făcute pe mira ținută în celelalte colțuri ale pătratelor, se obțin cotele tuturor pichetilor. De exemplu : $Z_2 = O_i - b_2 = 90,511 - 1,811 = 88,700 \text{ m}$.

Cunoscînd cotele tuturor pichetilor, se desenează pe o altă foaie de hîrtie rețeaua de pătratele (fig. 11.26, b) și la fiecare colț al pătratelor se notează la numărător numărul pichetului iar la număr cota lui. Astfel se obține un plan cotate care poate fi folosit ca atare, sau se trasează pe planul obținut curbele de nivel cu echidistanța dorită.

b. *Prin drumuire de nivelment geometric închisă.* Dacă suprafața terenului de nivelat este mai mare (de cca 100 ha) și dacă relieful este puțin accidentat, se aplică pe terenul de nivelat, o drumuire de nivelment geo-



Se aleg o serie de colțuri ale pătratelor $a, b, c, d \dots$ drept puncte de legătură, care constituie chiar drumuirea de nivelment geometric închisă pe punctul de plecare a . Restul colțurilor pătratelor se consideră drept puncte intermediare. Punctele în care se va staționa cu instrumentul de nivel, se vor alege în așa fel încît din ele să se poată nivela toate colțurile pătratelor, inclusiv punctele ce servesc drept puncte de legătură.

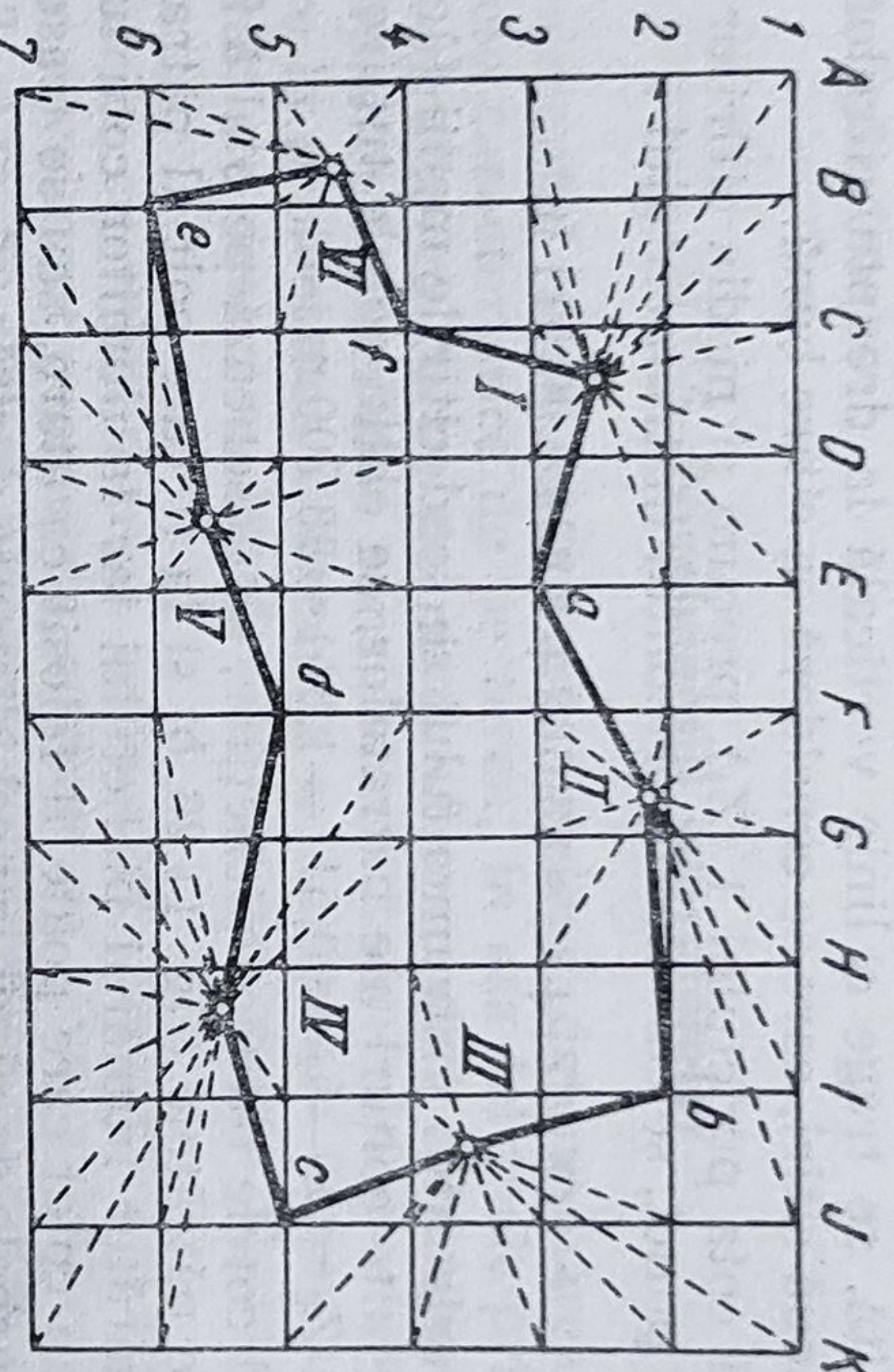


Fig. 11.27. Nivelarea colțurilor pătratelor, prin drumuiri de nivelment geometric închise pe punctul de plecare.

Prelucrarea nivelmentului începe cu calculul cotelor punctelor de legătură $a, b, c \dots$ și cu compensarea lor. Cota planului de vizare se determină în fiecare stație în funcție de cotele compensate ale punctelor de legătură, din care se calculează apoi cotele punctelor intermediare prin metoda orizontului instrumentului (înălținii planului de vizare).

La o scară convenabilă, se desenează apoi rețeaua de pătrate pe o foaie de hîrtie pe care se înscriu cotele vîrfurilor pătratelor, și dacă este cazul, se trasează mai departe curbele de nivel.

Metoda poligonărilor nivelitice. În cazul terenurilor de suprafețe întinse și accidentate, în jurul suprafeței terenului de nivelat se execută o

drumuire nivelitică închisă pe punctul de plecare (fig. 11.28). Plecînd apoi din diferite puncte cunoscute de pe drumuirea nivelitică închisă, se execută diferite drumuiri de nivelment care se închid tot pe puncte cunoscute din drumuirea închisă.

Pentru îndesirea și mai mult a punctelor de cote cunoscute, pe laturile drumurilor se execută la nevoie, profiluri transversale.

Cotele punctelor de pe drumuirea închisă și de pe cele sprijinite, se calculează așa cum s-a arătat în paragraful precedent.

În posesia cotelor punctelor caracteristice ale terenului, se raportează aceste puncte pe plan și se obține astfel un plan cotate pe care se trasează curbele de nivel cu echidistanța necesară.

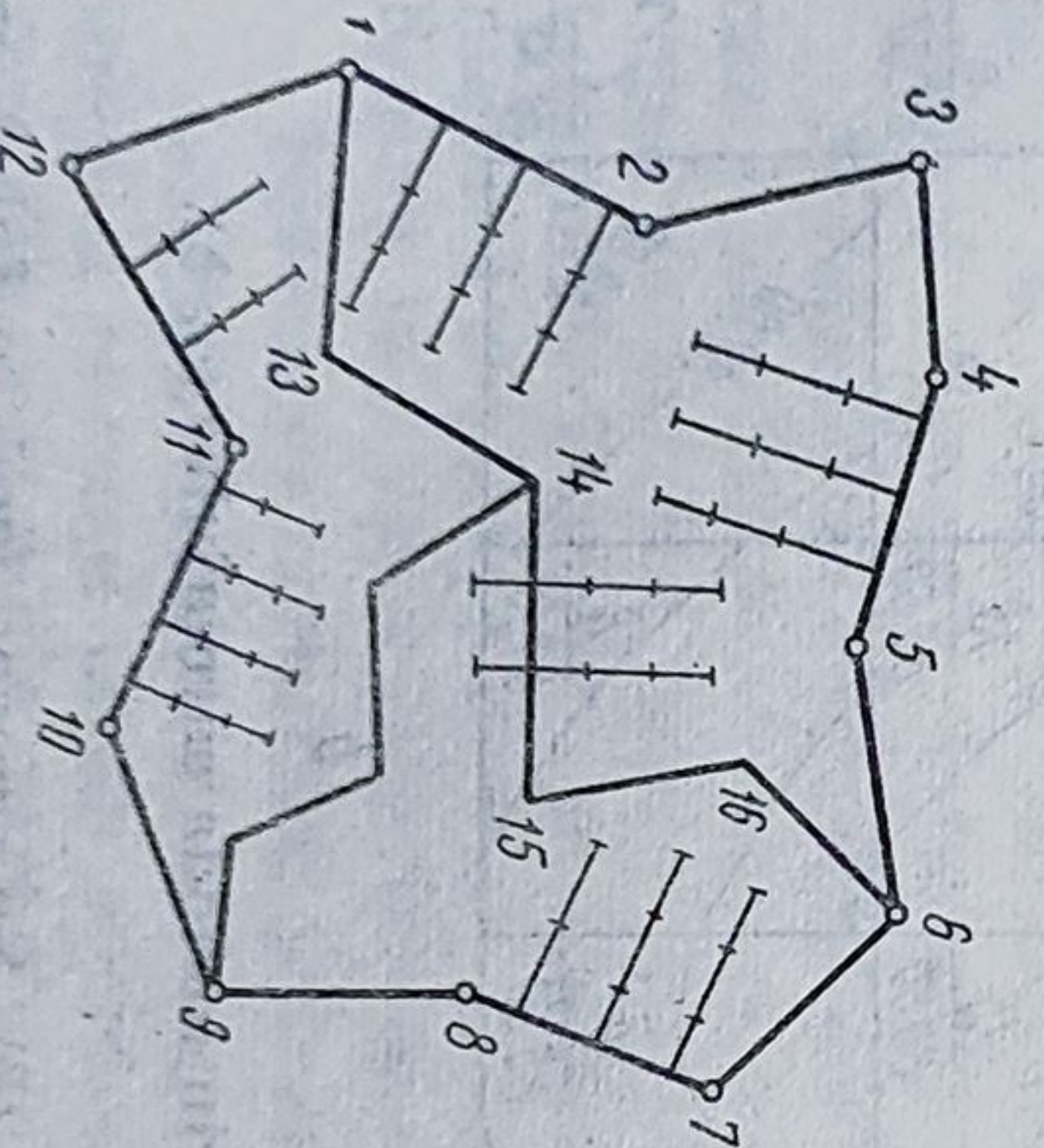


Fig. 11.28. Nivelmentul suprafețelor prin poligonării nivelitice.

11.3. Nivelmentul trigonometric (indirect)

În funcție de distanțele dintre puncte, nivelmentul trigonometric sau indirect poate fi de două categorii și anume :

— nivelmentul trigonometric la distanțe mici (sub 400 m), în calculul căruia nu se ține seama de efectul sfericității pământului și al refracției atmosferice ;

— nivelmentul trigonometric la distanțe mari, numit și geodezic, când distanțele sînt mai mari de 400 m, în calculul căruia se ține seama de sfericitatea pământului și de refracția atmosferică.

11.3.1. Instrumente de nivelment trigonometric

Din principiul enunțat se poate vedea că elementele necesare calculului diferenței de nivel dintre puncte sînt : distanța și unghiul de înclinare al vizei.

Distanța dintre puncte se măsoară pe cale directă, cu panglica sau se calculează din coordonate (X ; Y) dacă acestea sînt cunoscute.

Unghiul de înclinare al vizei (vertical sau zenital) se măsoară cu tahimetre sau teodolite dotate cu cerc vertical ce pot fi gradate astfel încît să se măsoare unghiul de pantă (φ) sau unghiul zenital (z), (fig. 11.29).

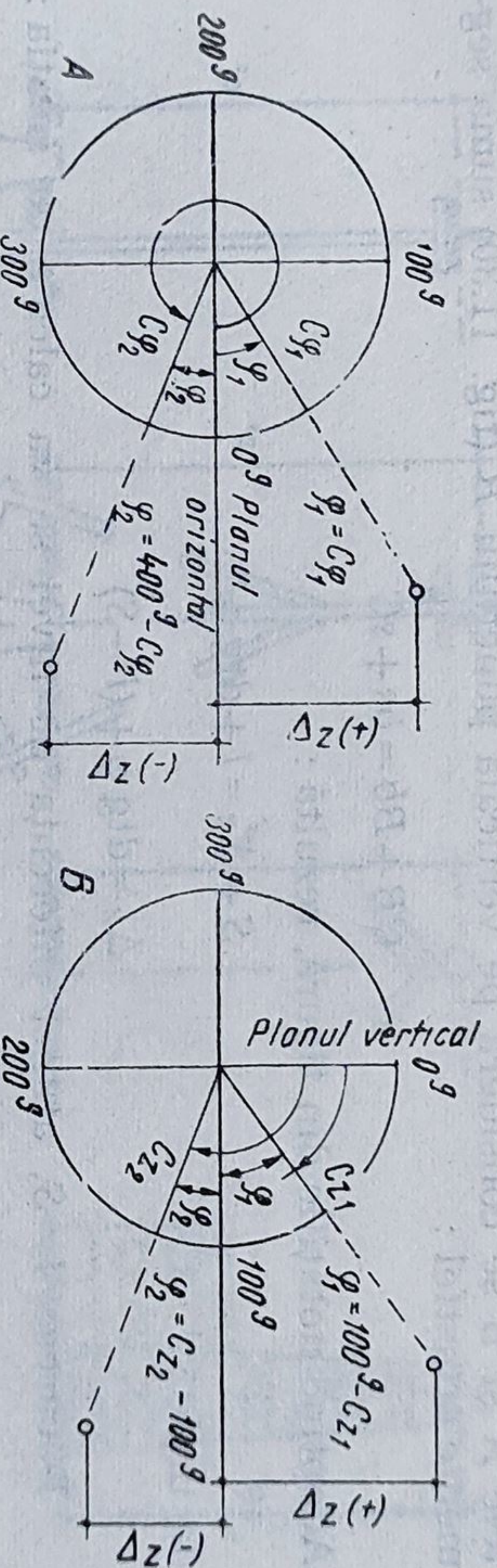


Fig. 11.29. Cercuri verticale ale tahimetrelor :

A — pentru măsurarea unghiurilor de pantă (φ); B — pentru măsurarea unghiurilor zenitale (z); C_φ și C_z — citirile pe cercul vertical și citirile pe cercul zenital.

Pentru a măări precizia măsurării unghiurilor și, în consecință, a diferenței de nivel, se vor folosi instrumente bine rectificate, citirile efectuându-se cu luneta în poziție directă și peste cap, precum și observațiile se vor executa din ambele extremități ale aliniamentului.

11.3.2. Nivelmentul trigonometric la distanțe mici

Pentru a determina diferența de nivel între punctele A și B (fig. 11.30) se așază tahimetrul în punctul A, se centrează pe punctul de stație, se execută calarea și se măsoară înălțimea instrumentului (I), după care se vizează mira așezată în punctul B cu firul reticular orizontal la o citire egală cu înălțimea instrumentului, apoi se citește unghiul vertical (φ) sau cel zenital (z), în funcție de modul în care este gradat cercul vertical.

Distanța dintre punctele A și B se măsoară pe cale directă cu panglica de oțel sau se determină indirect citind în acest scop la firele statimetrice, din a căror diferență rezultă numărul generator (N), care înmulțit cu constanta aparatului și cosinusul unghiului de pantă ne dă

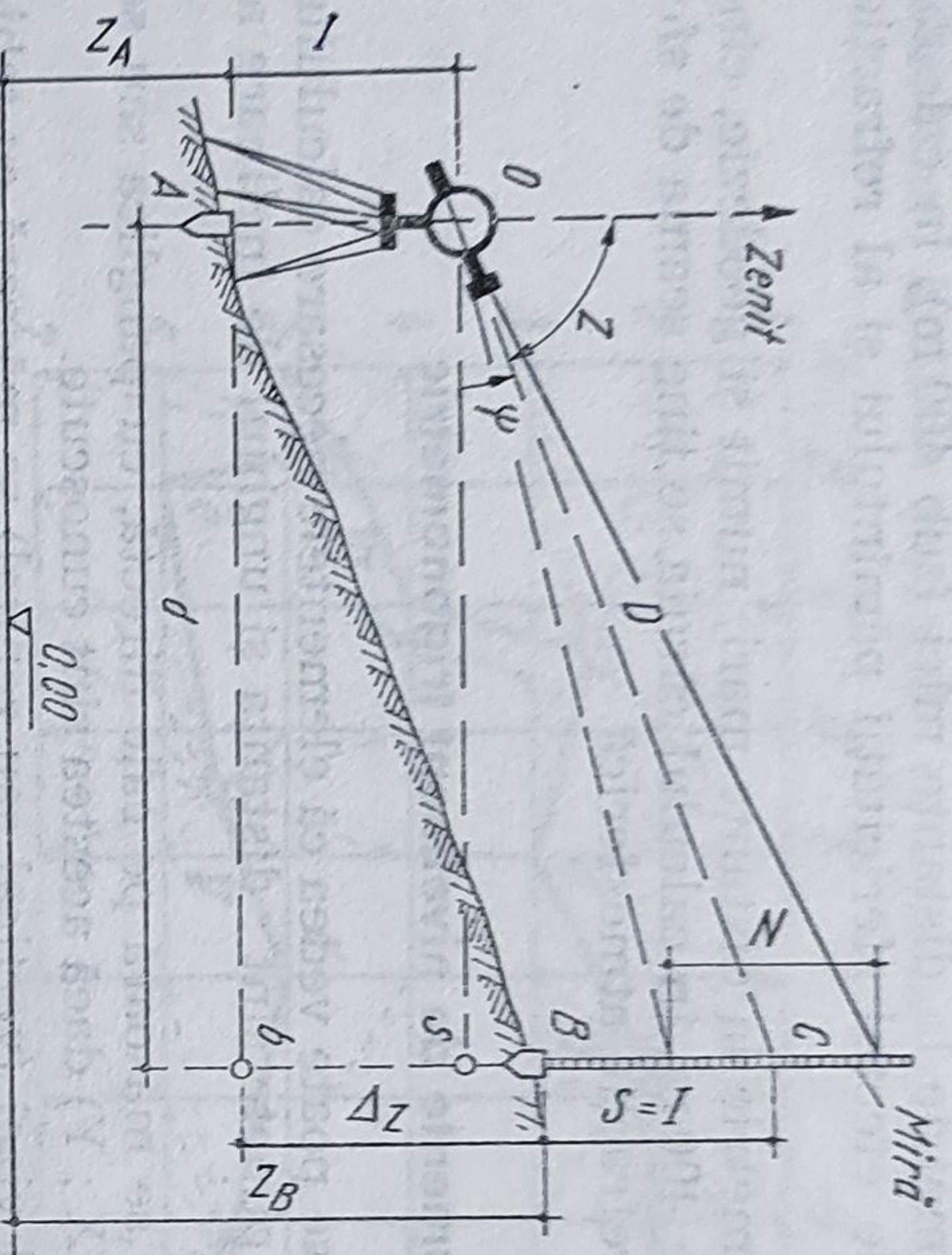


Fig. 11.30. Nivelmentul tri-
gonometric la distanțe mici.

distanța înclinată (D). Pentru calculul diferenței de nivel dintre punctele A și B se consideră pe verticala punctului B (fig. 11.30) suma segmentelor astfel :

$$CB + Bb = bs + sC$$

Adoptînd notațiile din figură, rezultă :

$$S + \Delta z = I + d \operatorname{tg} \varphi$$

de unde :

$$\Delta z = dtg \varphi + (I - S)$$

Deoarece $I=S$, atunci diferența de nivel se va calcula cu relația:

$$\Delta z = dtg \varphi = dtg z \text{ sau,}$$

$$\Delta_z = D \sin \varphi = D \cos z$$

Cînd distanța dintre puncte se măsoară pe cale indirectă atunci vom avea :

$$d = K \cdot N \cdot \cos^2 \varphi = K \cdot N \cdot \cos^2 (100 - z) = K \cdot N \cdot \sin^2 z$$

Înlocuind valoarea lui d în relație, se obține :

$$\Delta z = K \cdot N \cdot \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha = K \cdot N \cdot \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\text{și } \Delta z = K \cdot N \cdot \frac{1}{2} \sin 2\alpha$$

(K reprezintă constanta stadimetrică a lunetei tahimetrului și care are valoarea 100).

Cunoscând diferența de nivel Δz dintre punctele A și B , și cota punctului A , cota punctului B se calculează cu relația :

$$Z_B = Z_A + \Delta$$

În această relație diferența de nivel Δz trebuie considerată a. gebric după valoarea unghiului citit la aparat (vezi figura 11.29).

Pentru simplificarea operațiilor de calcul au fost construite tahimetre cu diagrama în cîmpul lunetei cu ajutorul căreia se pot citi pe miră diferențele de nivel dintre puncte.

11.3.3. Nivelmentul trigonometric la distanțe mari sau geodezic

Nivelmentul trigonometric la distanțe mari se folosește în cazul punctelor de triangulație, situate în terenuri accidentale, unde nivelmentul geometric este dificil de executat sau chiar imposibil, depărțarea dintre puncte fiind de ordinul kilometrilor (7—15 km).

În ce privește operațiile de teren, acestea se reduc la măsurarea unghiurilor verticale (de pantă sau zenitale), iar distanțele dintre puncte se calculează din coordonatele lor care au fost obținute în finalul lucrărilor de triangulație.

Pentru măsurarea unghiurilor verticale semnalele punctelor se vor viza după modul de construcție a acestora (fig. 11.31). Balizele și piramidele — la baza fluturului sau a cutiei negre; crucile de pe turele bisericilor — la baza crucii iar coșurile de fabrici în partea de sus a acestora. În carnetul de teren, operatorul consenmează locul vizat pentru fiecare punct observat.

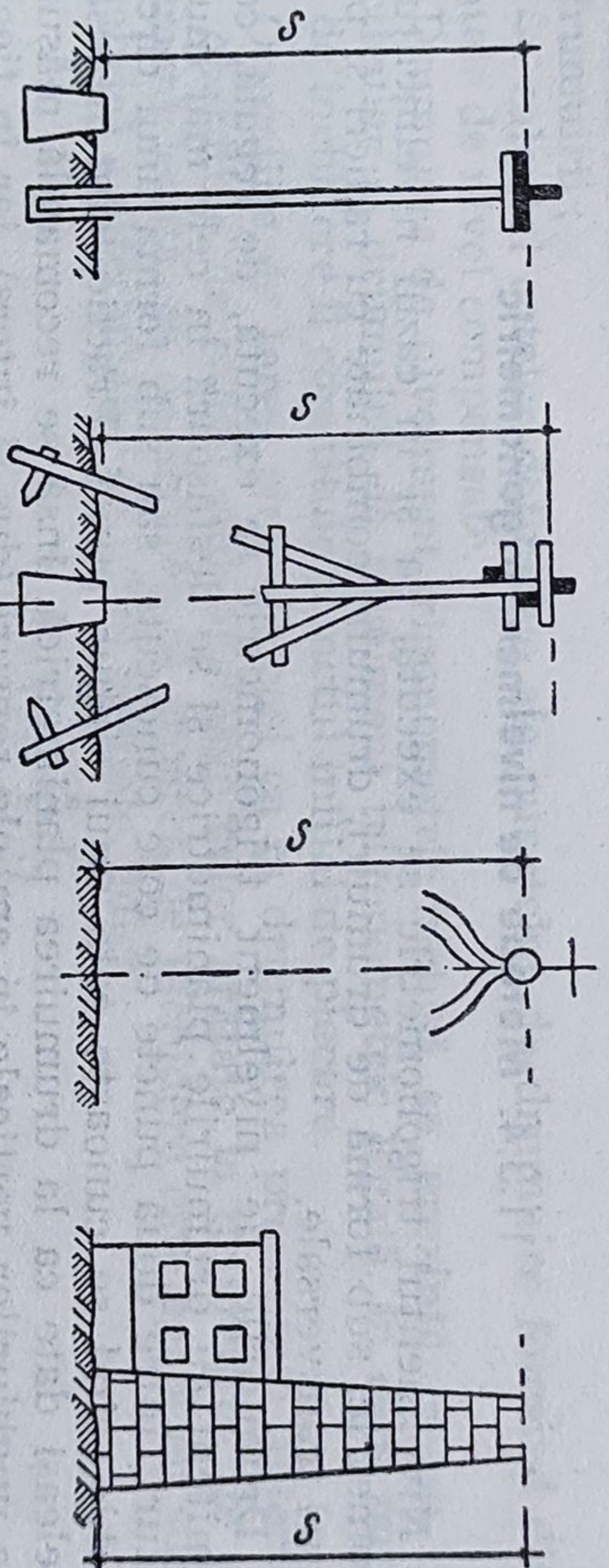


Fig. 11.31. Modul de vizare al semnalelor punctelor în cazul nivelmentului trigonometric :

S — înălțimea semnalului vizat.

Calculul diferenței de nivel are la bază aceleași relații ca și în cazul nivelmentului trigonometric la distanțe mici, cu deosebirea că rezultatele obținute trebuie corectate cu valoarea corespunzătoare sfericității terestre și a refracției atmosferice, care mai este cunoscută sub denumirea de „corecție de nivel aparent”.

Urmărind pe figura 11.32, se poate scrie :

$$\Delta z = d \cdot \operatorname{tg} \alpha + (I - S) + C_a$$

$$\Delta z = d \cdot \operatorname{ctg} z + (I - S) + C_a$$

în care :

C_a reprezintă corecția de nivel aparent care se stabilește în funcție de distanța dintre puncte și are întotdeauna valori pozitive. Se poate calcula cu relația : $C_a = 0,0000683 D^2$, în care D este distanța dintre puncte exprimată în kilometri.

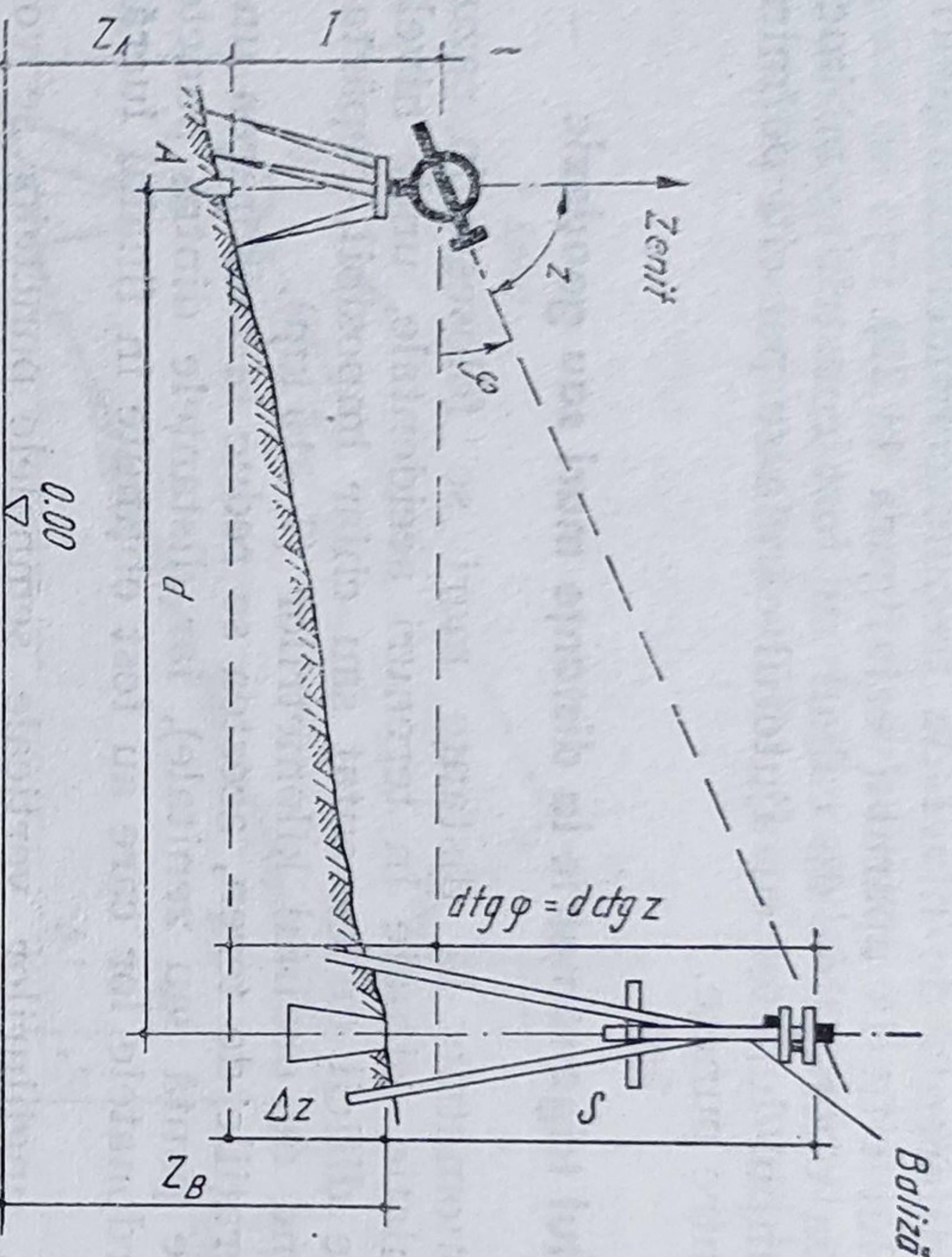


Fig. 11.32. Nivelmentul trigonometric la distanțe mari.

Cunoscînd diferențele de nivel dintre puncte, se trece la calculul altitudinilor sau cotelor, folosind aceleași relații ca la nivelmentul trigonometric la distanțe mici.

11.3.4. Metode de nivelment trigonometric

Nivelmentul trigonometric se execută, ca și în cazul nivelmentului geometric, sub formă de drumuri, drumuri combinate cu radieri și profile transversale.

Drumurile de nivelment trigonometric se execută, de regulă, concomitent cu drumurile planimetrice și se desfășoară în cele mai multe cazuri, între două puncte de cote cunoscute, sau sub forma unui circuit închis, cînd se cunoaște cota unui singur punct. Practic, sînt necesare aceleași date ca la drumuirea planimetrică, însă se recomandă măsurarea unghiurilor verticale în ambele sensuri (dus și întors), iar în fiecare punct al drumurii se notează în carnetul de teren, înălțimea aparatului și a celei de vizare (fig. 11.33).

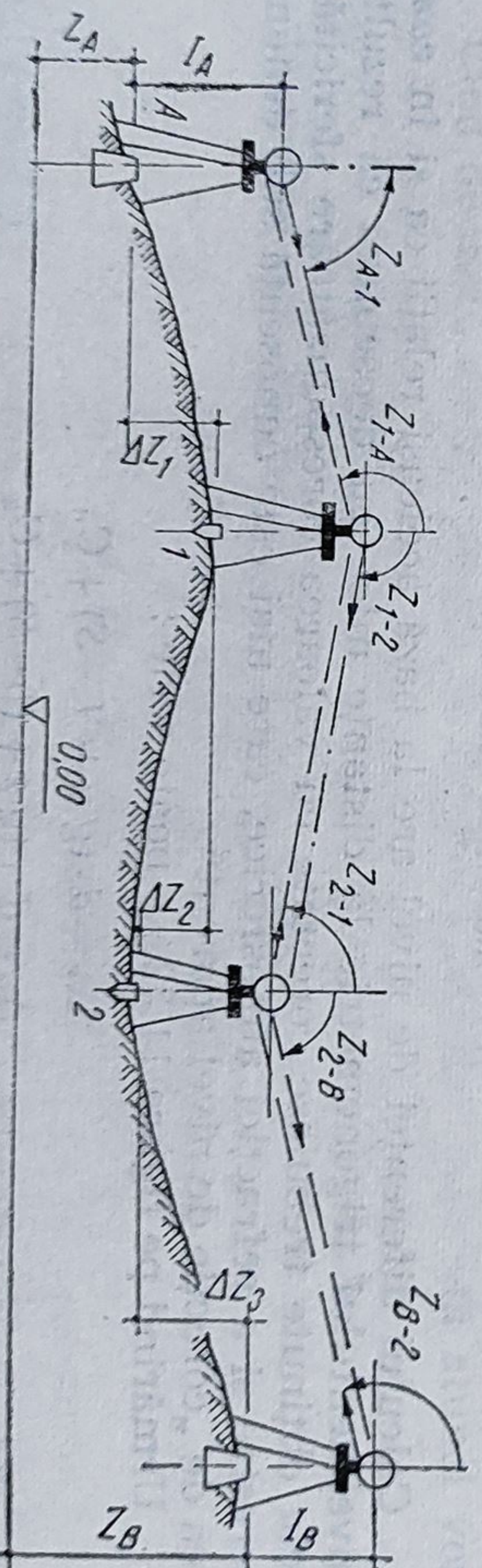


Fig. 11.33. Schema unei drumuri de nivelment trigonometric legată.

După modul de sprijinire pe repere nivelitice, drumuirile de nivelment trigonometric se poate executa, ca și cele de nivelment geometric, sub formă de drumuire legată sau drumuire închisă.

Drumuirea de nivelment trigonometric legată se desfășoară între două puncte A și B de cote cunoscute. Pe baza elementelor culese din teren, ordinea operațiilor este :

- calculul mediei unghiurilor de pantă măsurate, dus-întors ;
- calculul mediei distanțelor dintre puncte ;
- calculul diferențelor de nivel relative dintre puncte :

$$\Delta_{Z_1}, \Delta_{Z_2}, \Delta_{Z_3};$$

— se însumează diferențele de nivel relative dintre puncte și se determină eroarea de închidere :

$$e\Delta_z = \sum_1^n \Delta_z - (Z_B - Z_A)$$

în care :

$e\Delta_z$ este eroarea de închidere ;

$\sum_1^n \Delta_z$ — suma algebrică a diferențelor de nivel parțiale ;
 Z_A și Z_B — cotele punctelor de sprijin.

Dacă această eroare este mai mică decît toleranța admisă ($T = \pm \pm 0,20 \text{ m } \sqrt{L}$, unde L este lungimea desfășurată a drumuirii în km), se trece la compensarea diferențelor de nivel parțiale, folosind corecțiile calculate în funcție de distanța orizontală dintre punctele fiecărei laturi a drumuirii ;

— calculul cotelor definitive ale punctelor de drumuire folosind diferențele de nivel compensate.

Drumuirea de nivelment trigonometric închisă se prezintă ca un caz particular al drumuirii de nivelment trigonometric legată, în care punctul de închidere îl constituie punctul inițial de plecare.

Operațiile de teren sînt aceleași ca la drumuirea prezentată anterior, iar operațiile de calcul sînt analoage celor arătate la drumuirea de nivelment legată, cu deosebirea că eroarea de închidere este egală cu suma algebrică a diferențelor de nivel parțiale, adică :

$$e\Delta_z = \sum_1^n \Delta_z$$

Dacă este îndeplinită condiția ca $e\Delta_z < T$, atunci se efectuează compensarea și apoi calculul cotelor definitive ale punctelor drumuirii.

Aceste drumuri de nivelment trigonometrice se execută concomitent cu racieri, în care caz se vor determina altimetric toate punctele caracteristice și de detaliu, în scopul obținerii planului de situație, atît cu elemente planimetrice, cît și cu elemente de relief.

Radierile de nivelment trigonometric se execută simultan cu cele planimetrice, efectuîndu-se observații simple, fără control, de aceea se impune o atenție deosebită la măsurarea tuturor elementelor ce redau poziția planimetrică și nivelitică a acestora. Ca și în cazul punctelor de radiere planimetrice se va trece la calculul cotelor punctelor radiate numai după ce rețeaua de bază a fost compensată și complet determinată din punct de vedere altimetric. Se calculează diferența de nivel între punctul de stație și punctul radiat, iar cota absolută se determină folosind cota punctului de stație.

Deoarece elementele care se măsoară la nivelmentul trigonometric servesc deopotrivă și planimetriei, ridicările nivelitice se efectuează și-

multan cu cele planimetrice. Pentru aceasta se folosesc aparate cu denumirea generală de tahimetre (teodolit-tahimetru, tahimetru-busolă, tahimetru autoreductor), cu ajutorul cărora distanțele de la aparat la punctele vizate se obțin rapid pe cale indirectă, iar tehnica măsurărilor topografice cu aceste aparate poartă numele de tahimetrie.

11.3.5. Precizia nivelmentului trigonometric

Precizia nivelmentului trigonometric depinde de precizia cu care se măsoară elementele ce intră în calculul diferențial de nivel dintre puncte.

În cazul nivelmentului trigonometric la distanțe mici, când distanțele se măsoară pe cale directă sau indirect și unghiurile verticale (zenitale) cu precizia de 1° se demonstrează că eroarea medie inevitabilă pentru distanța de 100 m este $e\Delta z = 2,5$ cm. Toleranța admisibilă se ia în general cît dublul erorii medii, încît pentru distanța de 100 m revine $T = 5$ cm.

Dacă se consideră o drumuire de nivelment trigonometric de lungime L , formată din niveluri de aceeași lungime L , eroarea totală va fi egală cu eroarea pe km a drumuirii înmulțită cu L , în care L este exprimat în km, adică :

$$e_l = e_{km} \sqrt{L},$$

în care :

$$e_{km} = e\Delta z \sqrt{\frac{1\,000}{100}} = 2,5 \sqrt{10} \simeq 8 \text{ cm}$$

Toleranța fiind considerată ca dublul erorii medii, se poate scrie :

$$T = 0,16 \text{ m } \sqrt{L}$$

Instrucțiunile tehnice prevăd toleranța T calculată cu relația :

$$T = 0,20 \text{ m } \sqrt{L}$$

în care nu se ține seama de erorile punctelor de sprijin.

În cazul nivelmentului trigonometric la distanțe mari (geodezic) se vor lua unele precauții privind măsurarea unghiurilor verticale (zenitale), în sensul efectuării operațiilor cu teodolitul în ambele poziții, eventual se vor executa observații reciproce sau simultane cu două aparate deodată (caz în care eroarea de nivel aparent are aceeași valoare) și se va acorda o atenție deosebită la măsurarea înălțimii aparatului și a sem-nului punctului vizat.

11.4. Reprezentarea reliefului pe plan

Cunoscîndu-se pozițiile planimetrice ale punctelor caracteristice precum și cotele acestor puncte, reprezentarea reliefului terenului pe plan sau hartă se poate face convențional prin mai multe metode : metoda planurilor cotate, metoda curbelor de nivel, metoda profilurilor, metoda planurilor în relief, și metoda tentelor hipsometrice.

11.4.1. Metoda planurilor cotate

Cea mai simplă metodă pentru reprezentarea reliefului terenului este metoda planurilor cotate, care constă în raportarea planimetrică a punctelor și înscrierea lângă fiecare punct a cotelor (fig. 11.34, a și b).

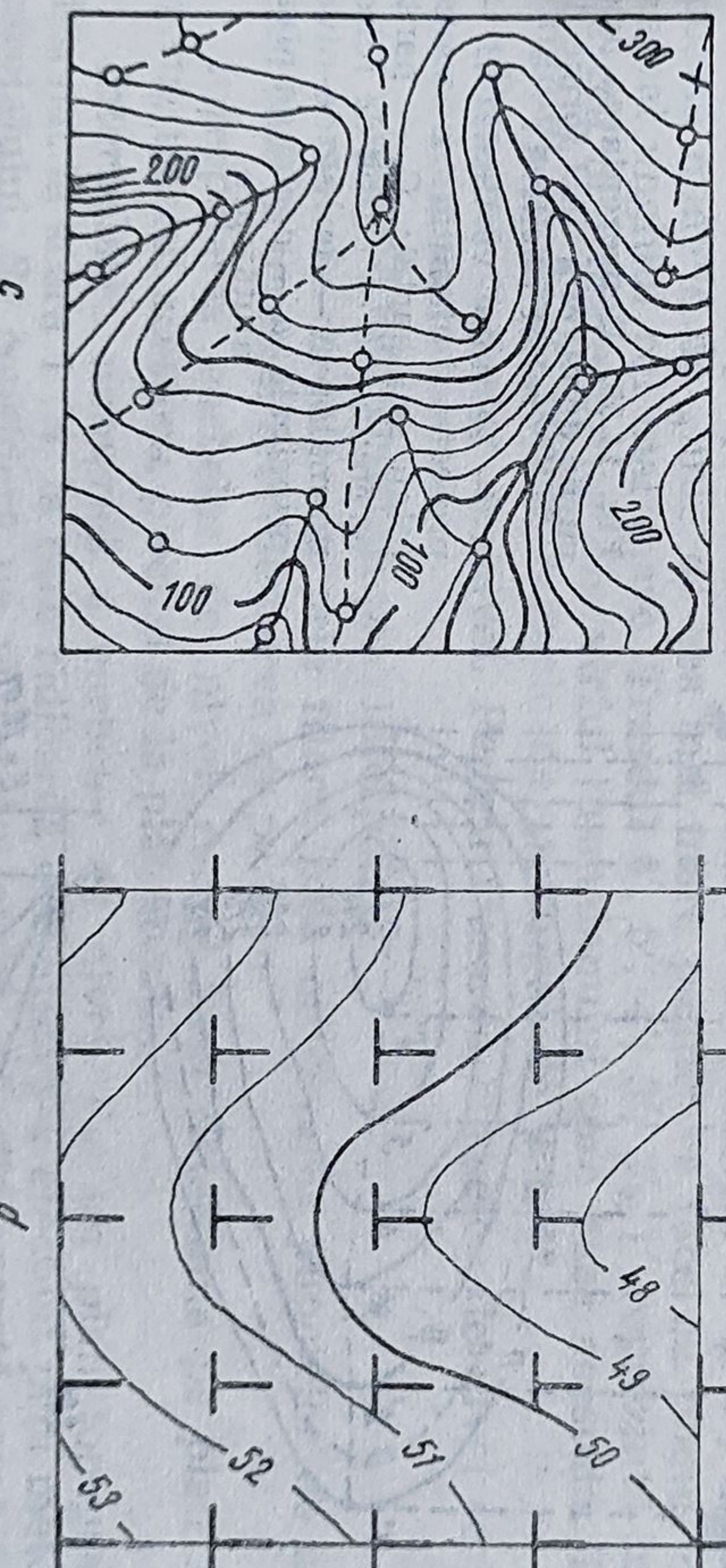
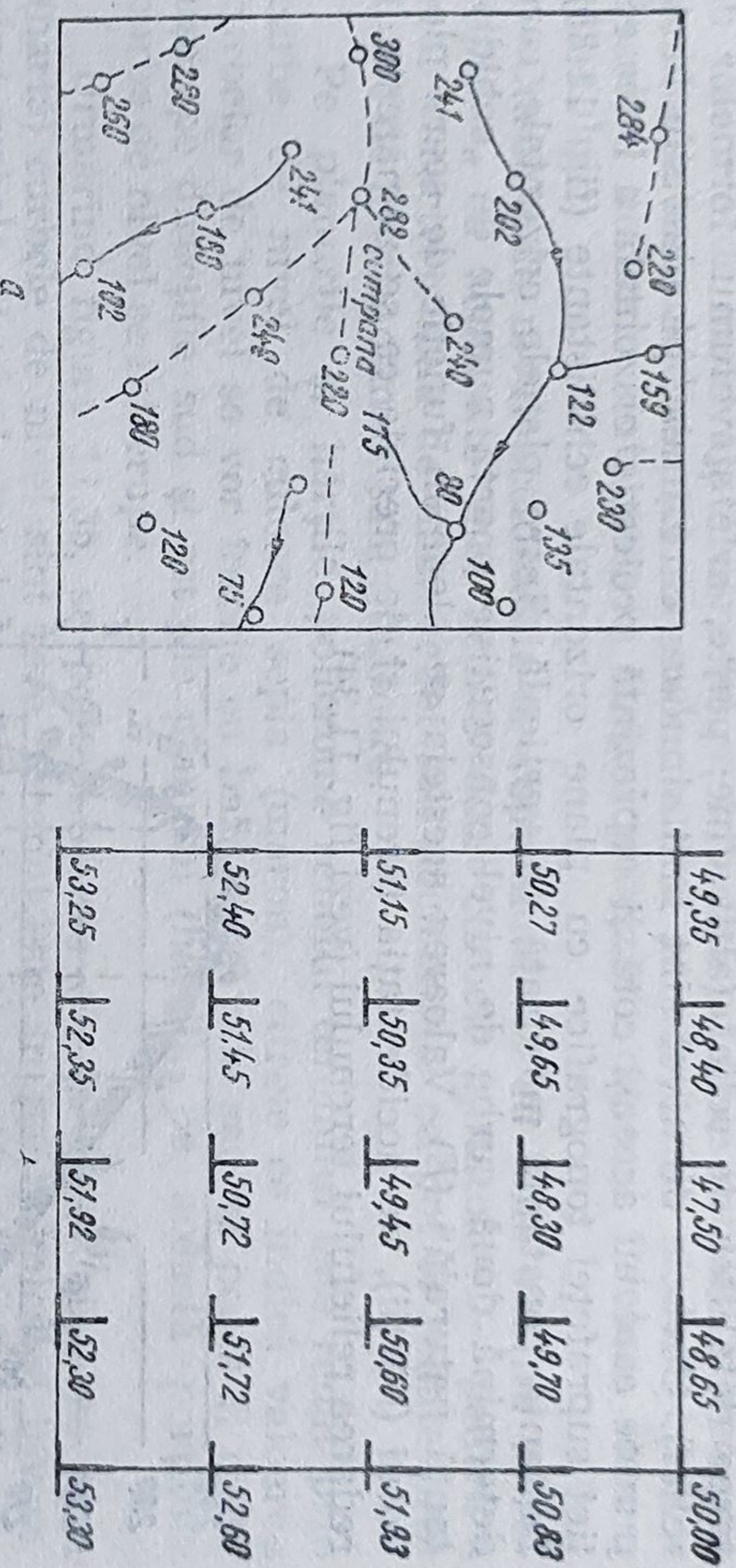


Fig. 11.34. Reprezentarea reliefului pe planuri și hărți:
a — puncte cotate ridicate în plan la schimbările de pantă; b — ridicări nivelitice prin metoda cariajului; c, d — reprezentarea reliefului prin curbe de nivel având ca elemente de trasare cotele punctelor (planul cotate).

Metoda planurilor cotate este precisă, fidelă și rapidă, însă prezintă două inconveniente: nu este sugestivă și nu oferă o vedere de ansamblu asupra reliefului; înscrierea pe plan a unui număr prea mare de cote, îl încarcă prea mult cu cifre.

Planul cotate constituie însă piesa de bază pe care se aplică celelalte metode de reprezentare a reliefului terenului.

11.4.2. Metoda curbelor de nivel

Pentru înlăturarea inconvenientelor pe care le prezintă metoda planurilor cotate, la reprezentarea reliefului terenului se folosește metoda curbelor de nivel. Această metodă este astăzi cea mai utilizată pentru întocmirea planurilor și hărților topografice necesare lucrărilor ingineresti, întrucât oferă o imagine sugestivă a reliefului ușurând interpretarea detaliilor de relief (altitudine, pante, arie și volumul formelor de relief). Curbele de nivel sînt linii sinuoase care unesc pe plan sau hartă puncte care au aceeași cotă și reprezintă proiecția orizontală a intersecției suprafeței topografice cu plane orizontale echidistante (fig. 11.35). Distanța constantă măsurată pe verticală dintre planele orizontale care determină două curbe de nivel consecutive poartă numele de „echidistanță naturală” (E). Valoarea acesteia se alege în funcție de scara planului (hărții), de accidentația terenului și de precizia ce se urmărește la redarea reliefului terenului (vezi fig. 11.34).

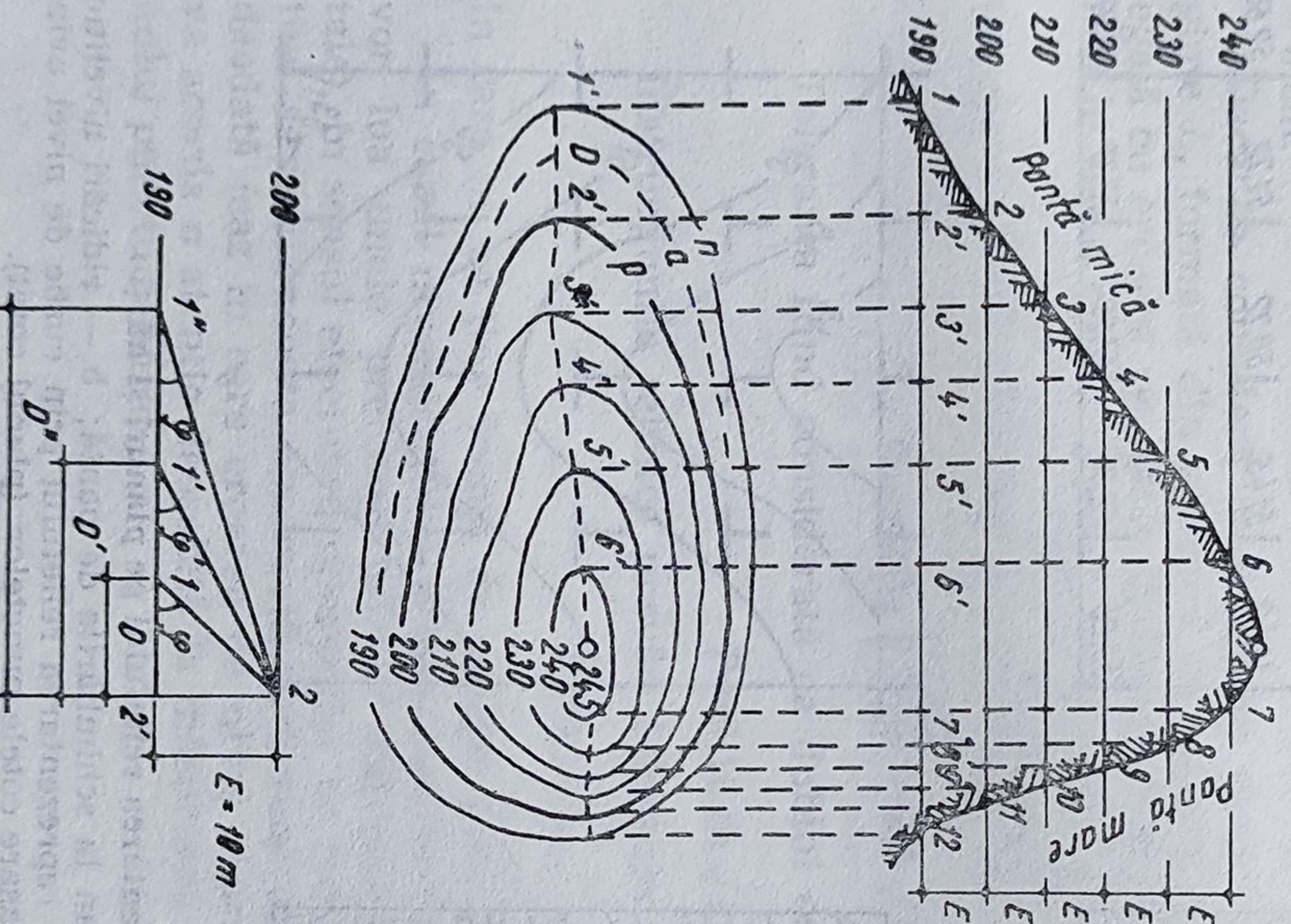


Fig. 11.35. Reprezentarea prin curbe de nivel a unei forme de relief pozitivă:

A — secțiune verticală; B — proiecția planului orizontal (plan sau hartă); C — panta terenului; n — curbă de relief normală; p — curbă de nivel principală; a — curbă de nivel ajutătoare.

În cazul amplasării lucrărilor de irigație sau desecare, care se execută în general pe terenuri puțin accidentate, valorile echidistanțelor naturale sînt mici: 20, 25 sau 50 cm.

În vederea distingerei formelor de relief cu mai multă ușurință, curbele de nivel sînt denumite: curbe de nivel normale, principale și ajutătoare (fig. 11.35).

Curbele de nivel normale se trasează cu linie continuă subțire la echidistanța naturală stabilită și sînt cele mai numeroase pe plan sau hartă. Cînd distanța grafică dintre curbele de nivel normală este mai mică de 0,2 mm, acestea se întrerup și pe porțiunea respectivă se reprezintă numai curbele de nivel principale.

Curbele de nivel principale (p) se trasează cu linie mai groasă, fiind înlocuind a 4-a sau a 5-a curbă de nivel normală, în funcție de echidistanța naturală, avînd valori rotunde : 10, 20, 100 m etc.

Curbele de nivel ajutătoare (a) se trasează cu linie subțire întreruptă, la jumătatea echidistanței naturale, numai pe porțiunile în care curbele de nivel normale sînt rare, în scopul precizării cît mai fidele a formei reliefului.

Curbele de nivel accidentale se reprezintă tot cu linie subțire întreruptă — cu segmente mai scurte decît curbele ajutătoare — pentru a reda caracteristicile de microrelief sau accidentale ce pot fi redată prin curbe de nivel normale sau ajutătoare.

Pe planurile și hărțile policrome relieful terenului este redat prin curbe de nivel de culoare sepia (maron), cifrele ce indică valoarea curbelor de nivel se vor înscrice cu baza spre vale sau să poată fi citite ușor pe direcțiile sud și est ale planului (hărții), pe această porțiune curba de nivel se întrerupe.

Urmărind figura 11.35, se poate observa că, în cazul cînd pe plan (hartă) curbele de nivel sînt rare, terenul este în pantă mică și invers, cînd curbele de nivel sînt desen, terenul este în pantă mare. Tot din figura 11.35 se poate observa linia cea mai scurtă D dintre două curbe de nivel, care este perpendiculară pe acestea în punctele $1'$ și $2'$, aceasta poartă numele de „linie de cea mai mare pantă” ce face cu planul orizontal unghiul cel mai mare. Traseul $6', 5', 4', 3', 2', 1'$ reprezintă linia de cea mai mare pantă din vîrfurile manelonului spre baza acestuia. Triunghiul $1-2-2'$ poartă numele de „triunghi de pantă”.

Trasarea curbelor de nivel. Pentru trasarea curbelor de nivel se folosesc două metode :

— metoda indirectă sau prin interpolare ;
— metoda directă sau prin filare, prin observarea punctelor de aceeași cotă în teren și reprezentarea lor pe plan.

Interpolarea curbelor de nivel constă în a determina pe plan sau hartă, traseul acestora, plecînd de la planul cotate.

Interpolarea numerică a curbelor de nivel. Fie un plan topografic desenat la scara $1:n$, la care ridicarea nivelitică s-a efectuat prin metoda caroiajului. Se consideră un pătrat de latură „ d ”, din această rețea care are înscrise cotele colturilor, ne propunem să găsim punctele de trecere P_1, P_2, P_3 ale curbelor de nivel de cote rotunde, la echidistanța naturală impusă.

Din figura 11.36, b , se observă asemănarea triunghiurilor și se poate scrie :

$$\frac{x_1}{\Delta z_1} = \frac{x_2}{\Delta z_2} = \frac{x_3}{\Delta z_3} = \frac{d}{\Delta z} = r$$

de unde rezultă :

$$x_1 = r \cdot \Delta z_1 ; \quad x_2 = r \cdot \Delta z_2 ; \quad x_3 = r \cdot \Delta z_3$$

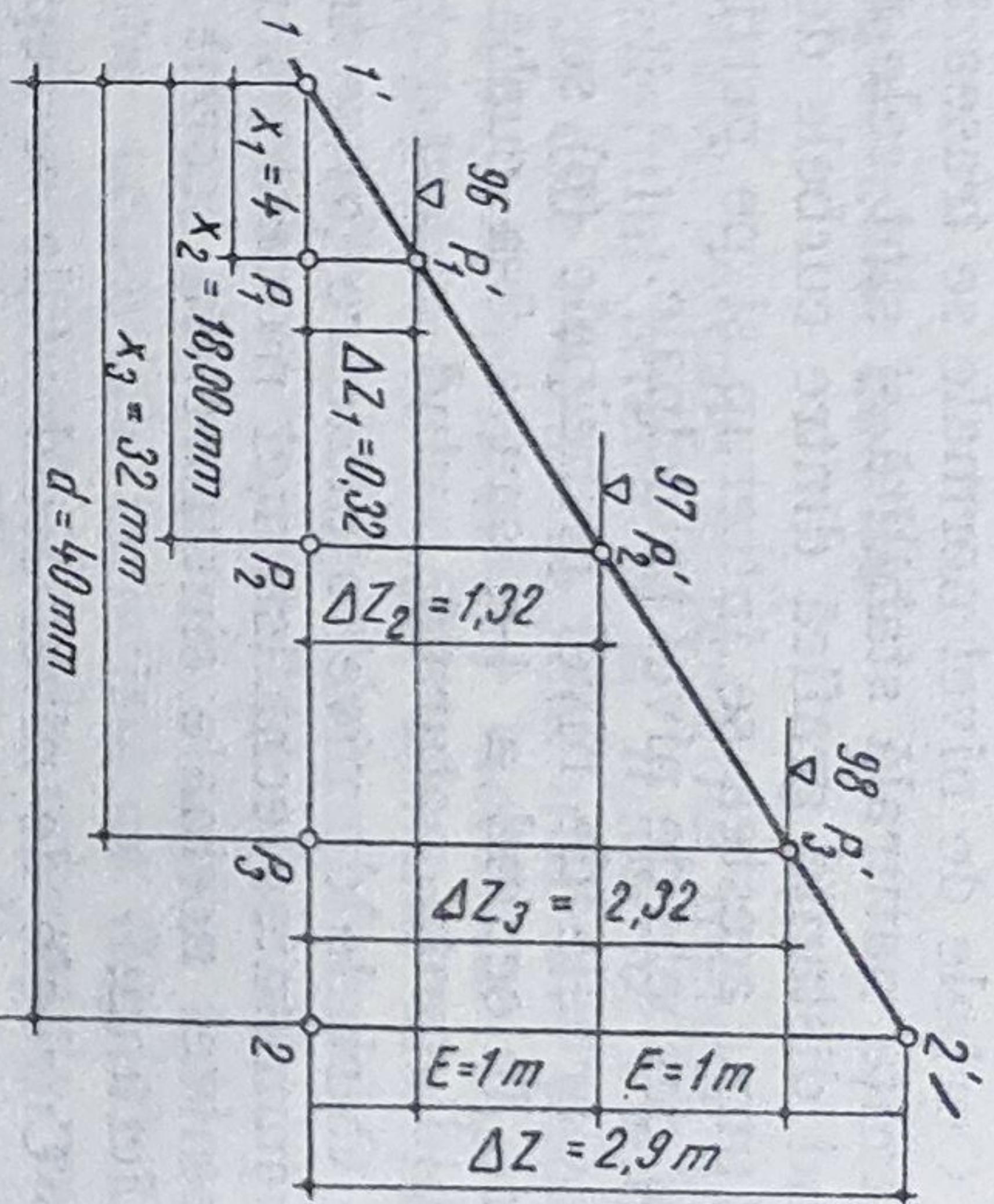
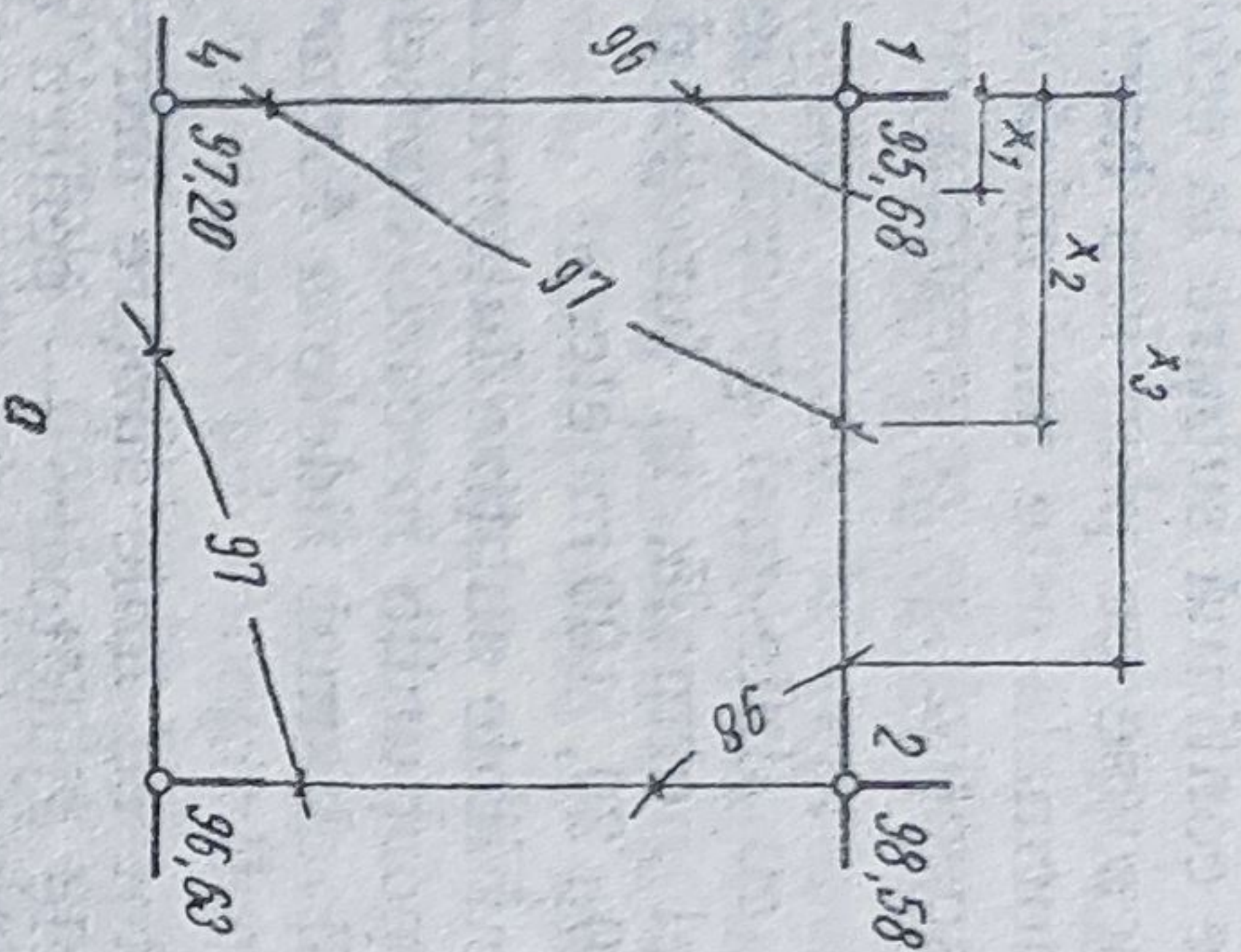


Fig. 11.36. Trăsarea curbelor de nivel prin interpolare numerică :

a — pătrat cu cotele vîrfurilor înscrise; b — triunghiul de pantă pe direcția 1—2.

Distanțele x_1, x_2, x_3 se transpun pe latura 1—2 a pătratului și se procedează similar pentru celelalte laturi „după care se unesc punctele de aceeași cotă”.

Interpolarea grafică a curbelor de nivel se face tot pe planul cotate cu ajutorul izografului. Izograful este un dispozitiv simplu format dintr-o bandă de hîrtie de calc pe care se trasează linii paralele și echidistante la 2,5 sau 10 mm, în așa fel încît distanța dintre acestea să fie mai mică decît distanța dintre două puncte între care urmează să se interpoleze curbele de nivel. Linile se cotează cu valorile corespunzătoare curbelor de nivel ce trebuie interpolate, considerînd că fiecare spațiu dintre două linii consecutive reprezintă echidistanța naturală a curbelor de nivel (fig. 11.37).

Modul de lucru cu izograful. Pe planul cotate se aşază izograful aproximînd cota punctului 1 ($H=96,32$) care se înteaţă cu un ac, apoi se roteşte izograful în jurul punctului 1 pînă ce, tot prin aproximare, se găseşte cota punctului 2 ($H=98,73$). Fără a se mişca izograful, se înteaţă

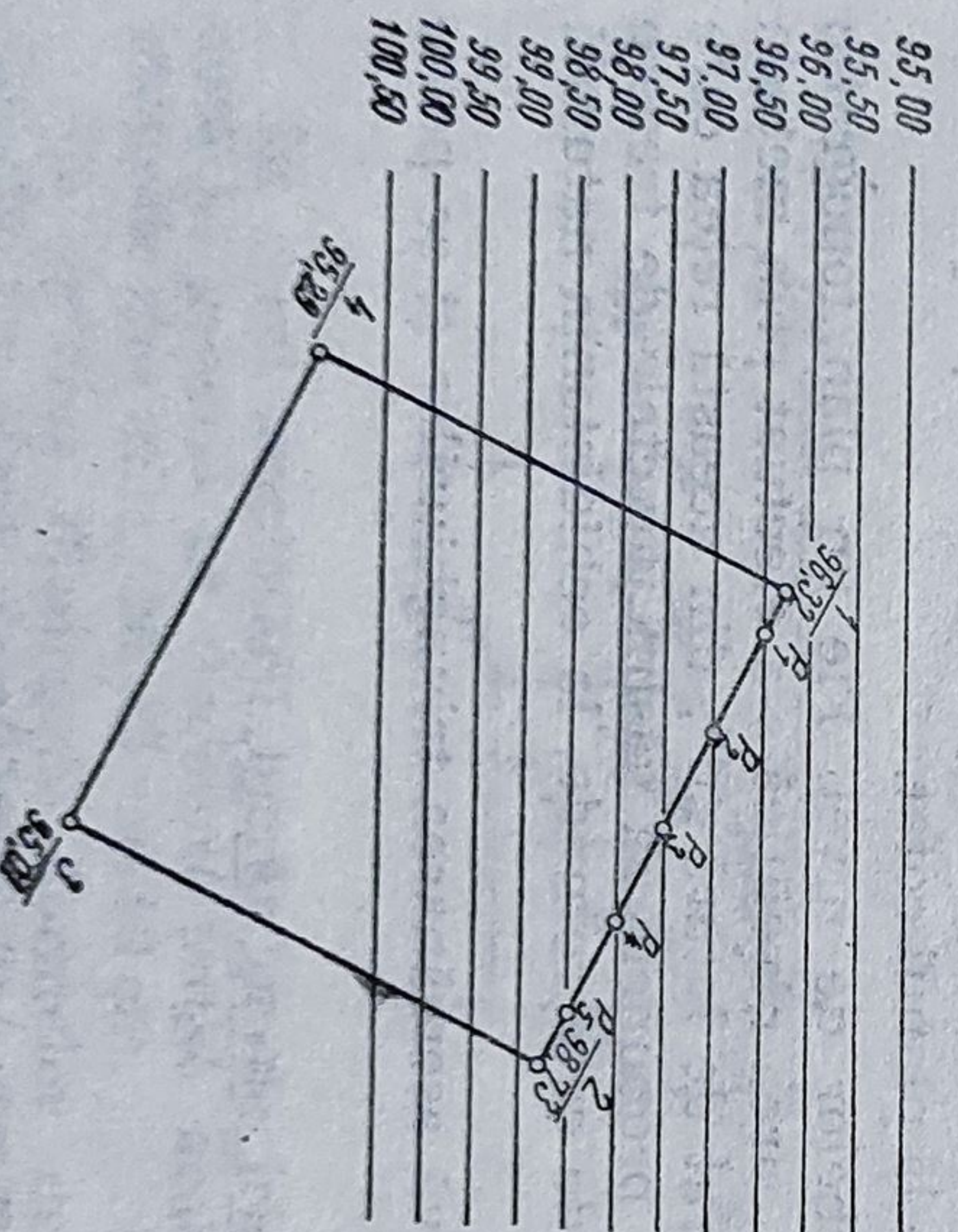


Fig. 11.37. Trasarea curbelor de nivel cu izograful.

intersecțiile liniei 1—2, de pe planul cotaț, cu fiecare din liniile izografului, obținându-se astfel punctele P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 prin care trec curbele de nivel cu valorile 96,50 ; 97,00 ; 97,50 ; 98,00 ; 98,50. În același mod se lucrează pe fiecare linie care unește puncte de cotă cunoscută. Se unesc apoi punctele de aceeași cotă, modelându-se curbele de nivel. La trasarea curbelor este bine să ne reamintim forma reliefului și să folosim schițele și profilele schematice din teren.

Procedul cu izograful este expeditiv, nu cere calcule, însă impune o atenție continuă pentru evitarea greșelilor de apreciere a pozițiilor punctelor între liniile de cotă cunoscută.

Formele simple de relief (mamelonul, botul de deal, căldarea, valea, pintenul, șeaua etc.), constituie părți componente sau detalii ale elementelor geomorfologice sau geografice. Pe planuri și hărți acestea se redau prin curbe de nivel și pot fi identificate după alură, indicatorii de pantă și valorile curbelor de nivel (fig. 11.38 și fig. 11.39).

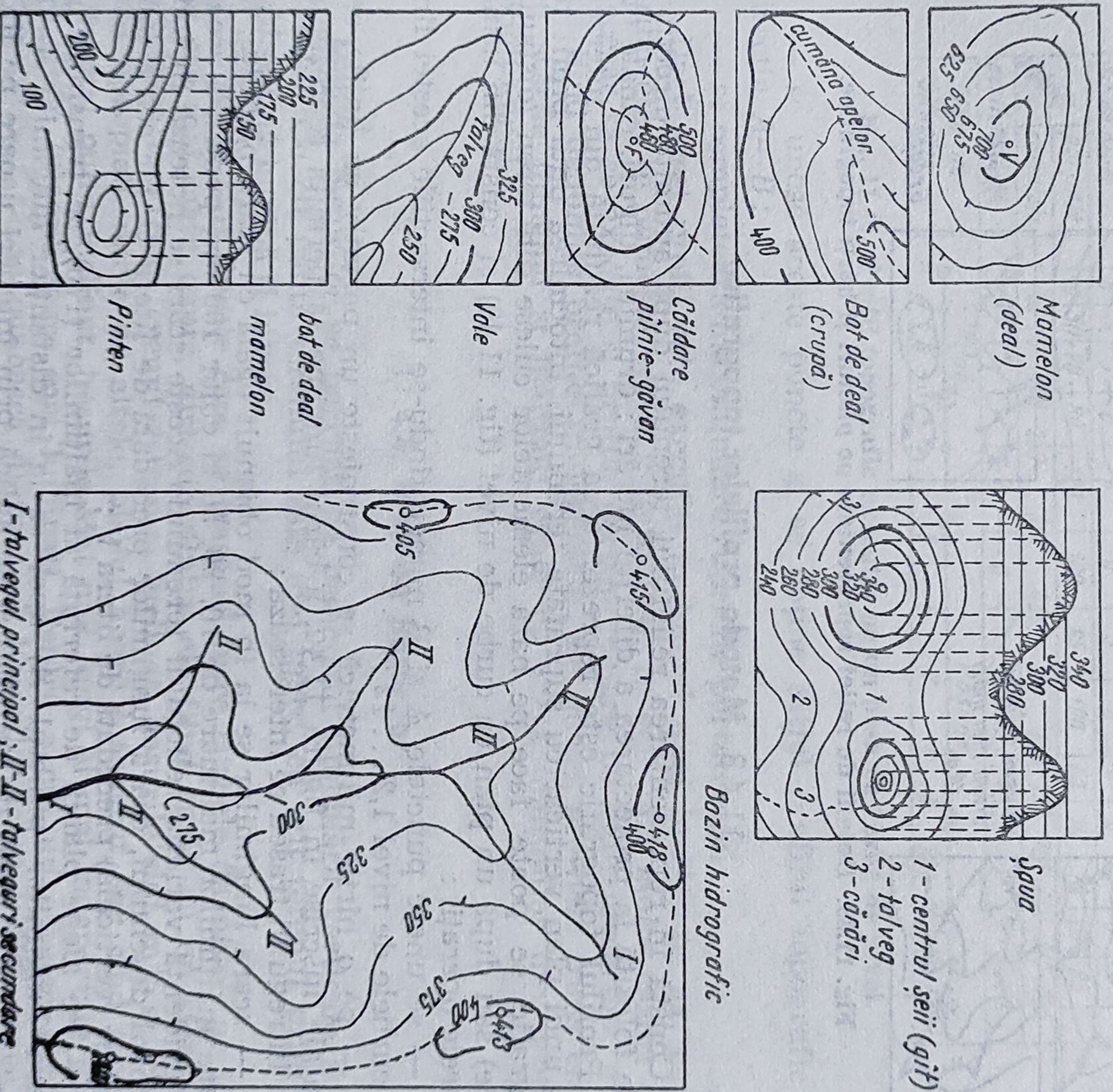


Fig. 11.38. Forme de relief reprezentate prin curbe de nivel pe planuri și hărți.

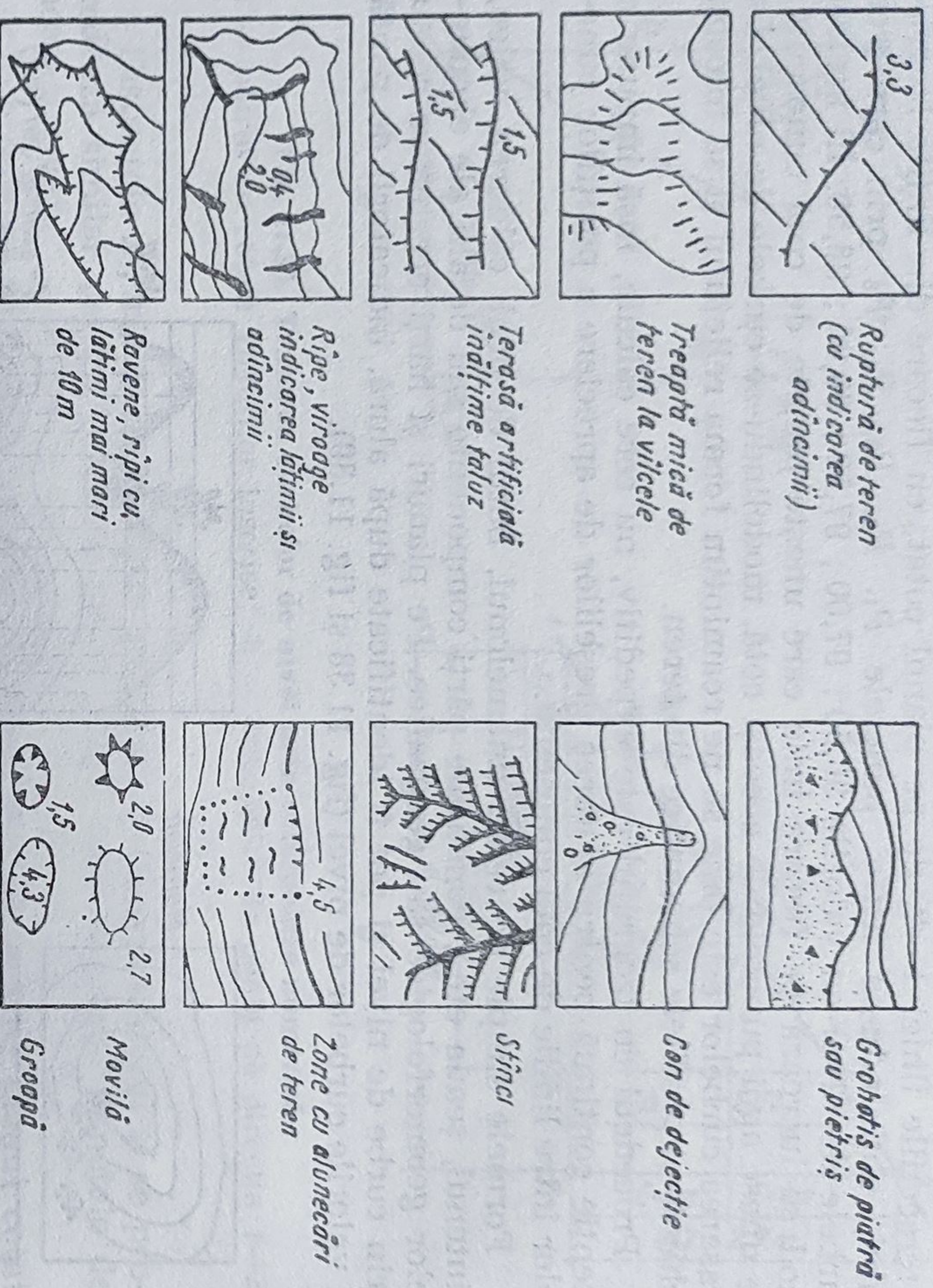
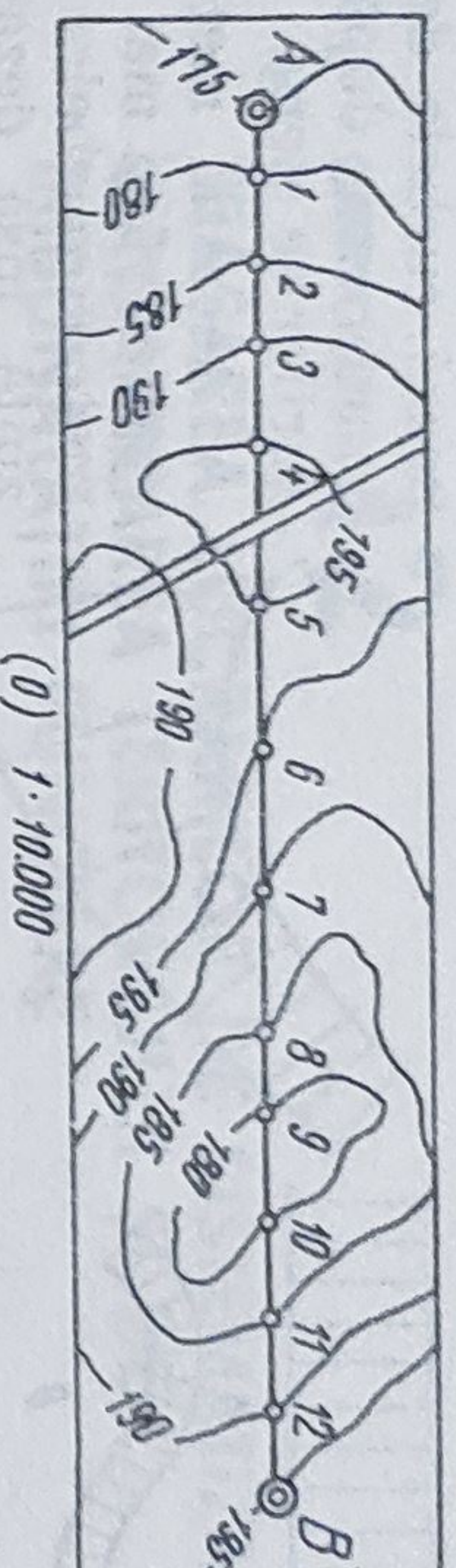


Fig. 11.39. Detalii de relief reprezentate pe planuri și hărți topografice.

11.4.3. Metoda profilelor topografice

Constă în reprezentarea reliefului terenului după anumite direcții și este folosită la proiectarea a diferite lucrări : drumuri, diguri, canale etc. Profilul topografic este reprezentarea grafică rezultată din intersecția unui plan vertical cu suprafața terenului. Întocmirea unui profil topografic se poate face pe baza elementelor culese din teren (distanțe, cote) sau după un plan cu curbe de nivel (fig. 11.40) și constă din următoarele operații :

- se unesc punctele A și B numerotîndu-se intersecțiile acestei linii cu curbele de nivel 1,2... 12;
- pe o hîrtie milimetrică se construiește un portativ cu liniile orizontale înscrise în figura 11.40, a cărui lungime să permită reprezentarea întregului traseu ce interesează;
- scara lungimilor se ia în mod obișnuit egală cu scara planului, iar scara înălțimilor mai mare de 10, 20, 50 și chiar 100 ori, pentru a scoate în evidență variația reliefului terenului. Aceste scări se notează în indicatorul desenului, cea a lungimilor precedată de litera O, iar cea a înălțimilor (verticală) precedată de litera V;
- se alege planul de referință al înălțimilor (170), se transpune pe scara lungimilor punctul A, apoi se ia în distanțier lungimile A—1; 1—2; ...; 12—B de pe plan și se aplică prin înțepări ușoare pe linia notată cu numărul punctului;
- sub aceste puncte se înscriu cotele lor și folosind scara înălțimilor se reprezintă altitudinile A', 1', 2', ..., B' ;



1:1000
(V)

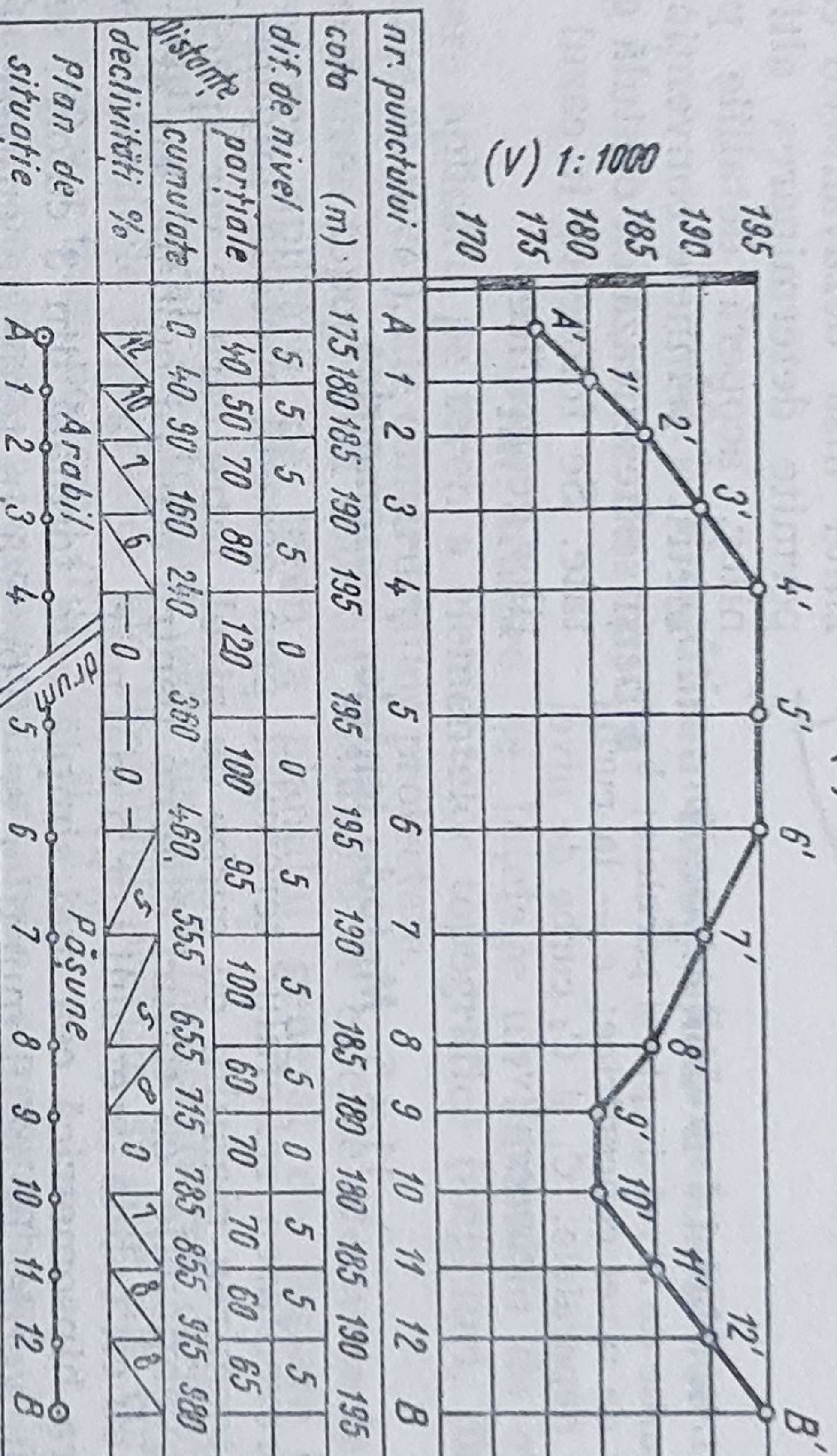


Fig. 11.40. Profil topografic executat pe un plan cu curbe de nivel.

— se unesc aceste puncte și se obține astfel profilul topografic pe direcția A—B;

— se completează în continuare rubricile portativului.

Dacă acest profil este executat în lungul unei lucrări pe ax, canal, drum etc., se numește profil longitudinal. În cele mai multe cazuri este necesar să se execute și profile perpendiculare pe axul lucrărilor, acestea fiind denumite profile transversale. De obicei profilele transversale au scările (lungimi și înălțimi) egale cu scara înălțimilor din profilul longitudinal.

11.4.4. Metoda hașurilor

Metoda hașurilor se bazează pe principiul iluminării verticale a reliefului. Cu cât panta terenului este mai mare, cu atât terenul primește mai puțină lumină și invers.

Hașurile sînt liniițe care se trasează între curbele de nivel, pe linia de cea mai mare pantă, distanța dintre ele fiind egală cu un sfert din lungimea lor. Cînd terenul este mai înclinat, hașurile sînt mai scurte și mai apropiate unele de altele, planul apare întunecat, iar cînd terenul este mai puțin înclinat, hașurile sînt mai lungi și mai îndepărtate unele de altele (planul apare mai luminat). Pentru a citi un asemenea plan este necesar să se cunoască diapazonul hașurilor, care indică scara de luminozitate, adică raportul dintre negru și alb.

Direcția și forma hașurilor depind de alura curbelor de nivel și a distanței dintre acestea (fig. 11.41). Pentru aplicarea hașurilor se tra-

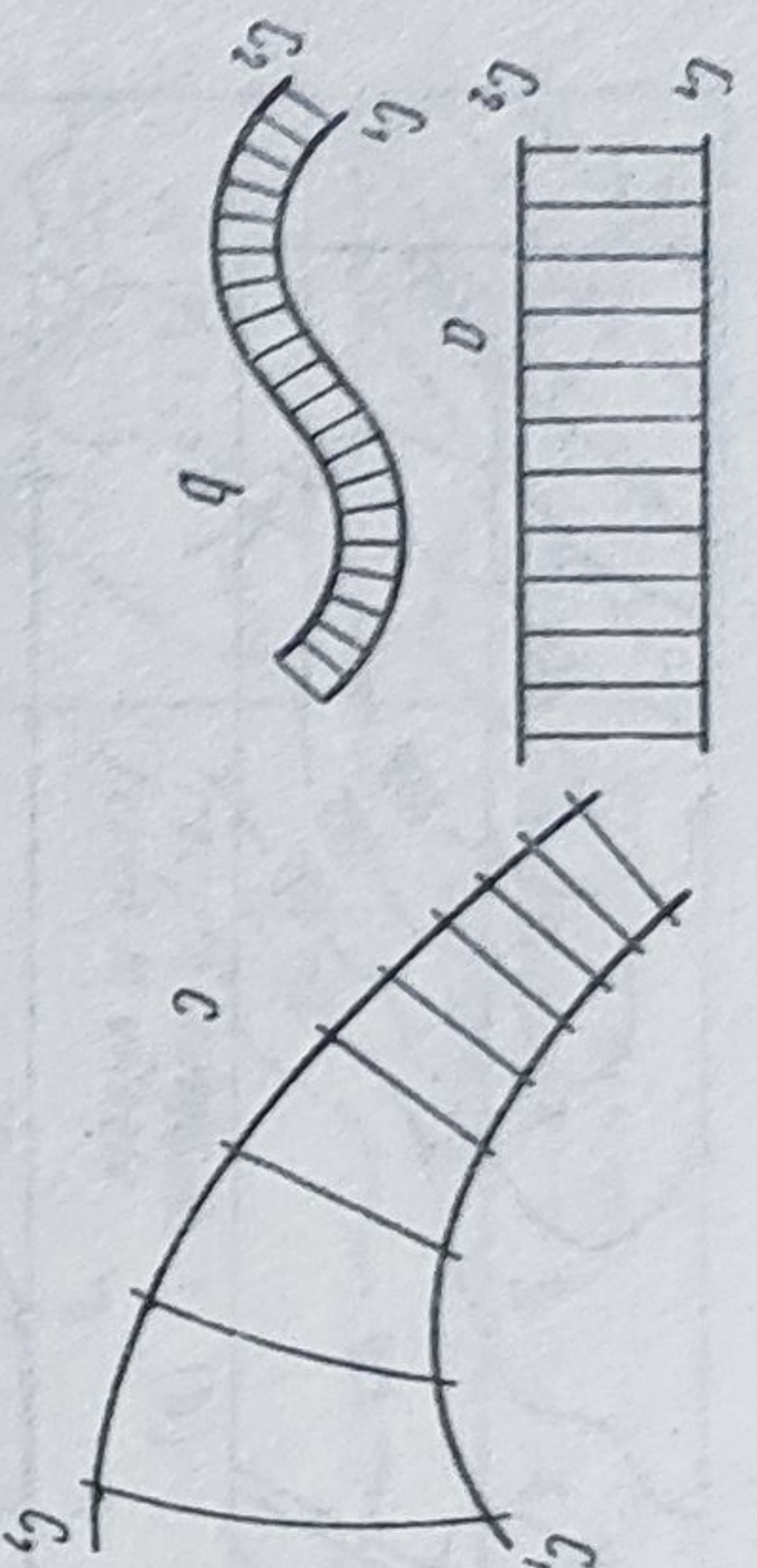


Fig. 11.41. Modul de trasare a hașurilor :
a — la curbe de nivel drepte și paralele; b — la curbe de nivel concentrice; c — la curba de nivel neparalele; C_1 și C_2 curbe de nivel consecutive.

sează curbele de nivel cu creionul, care după aplicarea hașurilor se șterg.

Această metodă este mai expresivă și mai sugestivă decât metoda curbelor de nivel, prezintă însă dezavantajul că nu permite determinarea altitudinilor, acoperă detaliile planimetrice, semnele convenționale, și se desenează cu destulă greutate. Se folosește în cazul hărților geografice.

11.4.5. Metoda tentelor hipsometrice

Reprezentarea reliefului terenului prin această metodă impune mai întâi întocmirea planului cu curbe de nivel, între care se vor aplica culori convenționale, cu tonuri diferite pentru aceeași culoare, cu atât mai închise cu cât cotele terenului vor fi mai mari.

Scara hipsometrică cea mai simplă este formată din 3 culori : sepie, albastru, verde. Relieful munților se colorează în tente de culoare sepie, cu atât mai închise cu cât muntele este mai înalt. Relieful terenurilor de șes se redă prin tente de culoare verde. Apele mărilor se colorează prin tente de culoare albastră, cu atât mai închise, cu cât adâncimea este mai mare.

Din punct de vedere al expresivității de redare, metoda tentelor este superioară metodei curbelor de nivel și se aplică la întocmirea hărților geografice și mai rar a celor topografice.

11.4.6. Metoda planurilor în relief

Pentru întocmirea planurilor (hărților) în relief, este necesar să se execute mai întâi planul (harta) cu curbe de nivel. Metoda constă în a reprezenta relieful terenului prin machete sau mlaie, asemenea cu cele de pe teren, reduse la scară.

Precizia de redare a reliefului terenului în machetă este mai mică decât precizia planurilor cu curbe de nivel, însă reprezentarea este cu mult mai sugestivă.

Planurile și hărțile în relief se execută pentru diferite reprezentări orografice ale terenului, a solurilor, a zonelor de vegetație sau pentru studii hidrotehnice etc.

TRASAREA LUCRĂRILOR DE SISTEMATIZARE, ORGANIZAREA TERITORIULUI ȘI DE IMBUNĂTĂȚIRI FUNCiare

12.1. Pregătirea topografică a lucrărilor de trasare

Prin trasare se înțelege un ansamblu de operații necesare aplicării pe teren a elementelor topografice (unghiuri, distanțe, diferențe de nivel), ale construcțiilor proiectate.

Pregătirea topografică este un ansamblu de calcule efectuate la birou în vederea aplicării pe teren a planului general de trasare (STAS 7488-75).

Planul general de trasare este un plan topografic pe care sînt înscrise elementele topografice ale terenului precum și cele ale construcțiilor or ce se vor trasa pe teren (fig. 12.1 și 12.2).

Trasarea pe teren a construcțiilor civile, agrozootehnice, hidrotehnice, de îmbunătățiri funciare, drumuri etc., se efectuează în conformitate cu recomandările STAS 9832/0, 1, 2, 3-74.

Pregătirea topografică se face în cadrul unității de proiectare, de către colectivul de specialiști din topografie, împreună cu proiectantul lucrării.

La aplicarea pe teren a proiectului de execuție se va coopera cu conducerea unităților agricole stabilindu-se pe etape construcțiile ce se vor executa în funcție de modul de folosire anual al terenului.

Pregătirea topografică de trasare se desfășoară odată sau anticipat cu organizarea șantierului.

Documentația tehnică necesară pregătirii lucrărilor topografice de trasare este formată din :

— tema lucrării de executat planul general de trasare ; planurile pe obiective ; detaliile de execuție ; schema rețelei de sprijin ; elementele topografice cunoscute s-au calculate (coordonatele, cotele, distanțele, orientările) ; inventarul de coordonate ale punctelor topografice și proiectul de organizare al lucrărilor de trasare. În proiectul de organizarea lucrărilor de trasare se va cuprinde : proiectarea rețelei de trasare și documentația de trasare ; modul de aplicare pe teren a obiectivelor (construcțiilor) ; modul de recepție a lucrărilor executate pe teren.

Linile de trasare se reprezintă pe aceleași planuri de situație, la aceeași scară pe care s-au reprezentat și construcțiile sau detaliile obiectivelor.

Elementele planului general de trasare sînt : nordul și caroiajul rețelei de construcții ; rețeaua reperelor topografice ; coordonatelor punctelor rețelei de construcții ; coordonatele capetelor axelor principale longitudinale și transversale ale construcțiilor ; coordonatele virfurilor de frîngere ale axelor drumurilor ; dimensiunile construcțiilor față de obiecti-

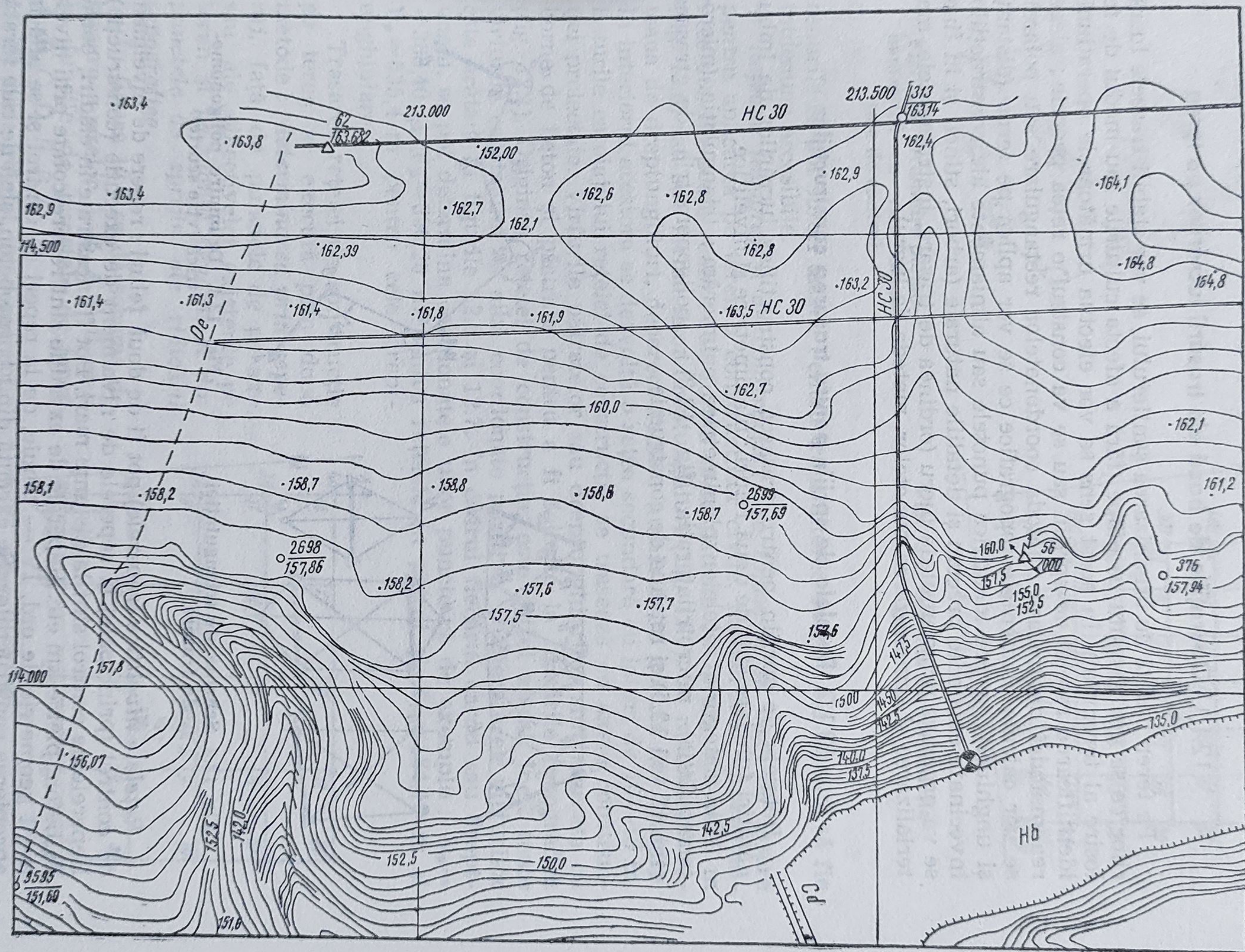


Fig. 12.2. Plan de trasarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare.

vele existente pe teren ; coordonatele originii rețelei de construcții. Poziția pe verticală a construcțiilor se dă în raport de cota ($\pm 0,00$) care reprezintă cota pardoseli finite la intrarea în clădire (fig. 12.1).

12.1.1. Operațiile de bază ale trasării lucrărilor pe teren

Pe teren o dată cu organizarea șantierului, se vor stabili traseele lucrărilor ce se vor executa pe etape (fără a afecta culturile sau modul de folosire al terenului). În acest sens se vor efectua următoarele operațiuni : identificarea rețelei de sprijin sau se va construi o rețea proprie ; alegerea metodei de trasare (metoda coordonatelor rectangulare sau polare) ; se vor calcula elementele topografice ce se vor aplica pe teren (distanțe și unghiuri) ; se vor identifica punctele sau alinamente ale construcțiilor învecinate existente precum și detaliile naturale (arbori, stînci) și în final se va organiza programul de lucru (ordinea de trasare, instrumentele, materializarea și semnalizarea punctelor, metoda de lucru).

12.1.2. Rețelele de sprijin pentru trasarea construcțiilor

Rețelele de sprijin pentru trasarea construcțiilor lucrărilor de imbutări funciare sînt de două feluri : planimetrice și nivelitice.

Din categoria rețelelor planimetrice enumerăm : triangulația (micro-triangulația), microtrilaterația (fig. 12.3) ; poligonometria de trasare (fig. 12.4 și 12.5) și rețeaua de construcție.

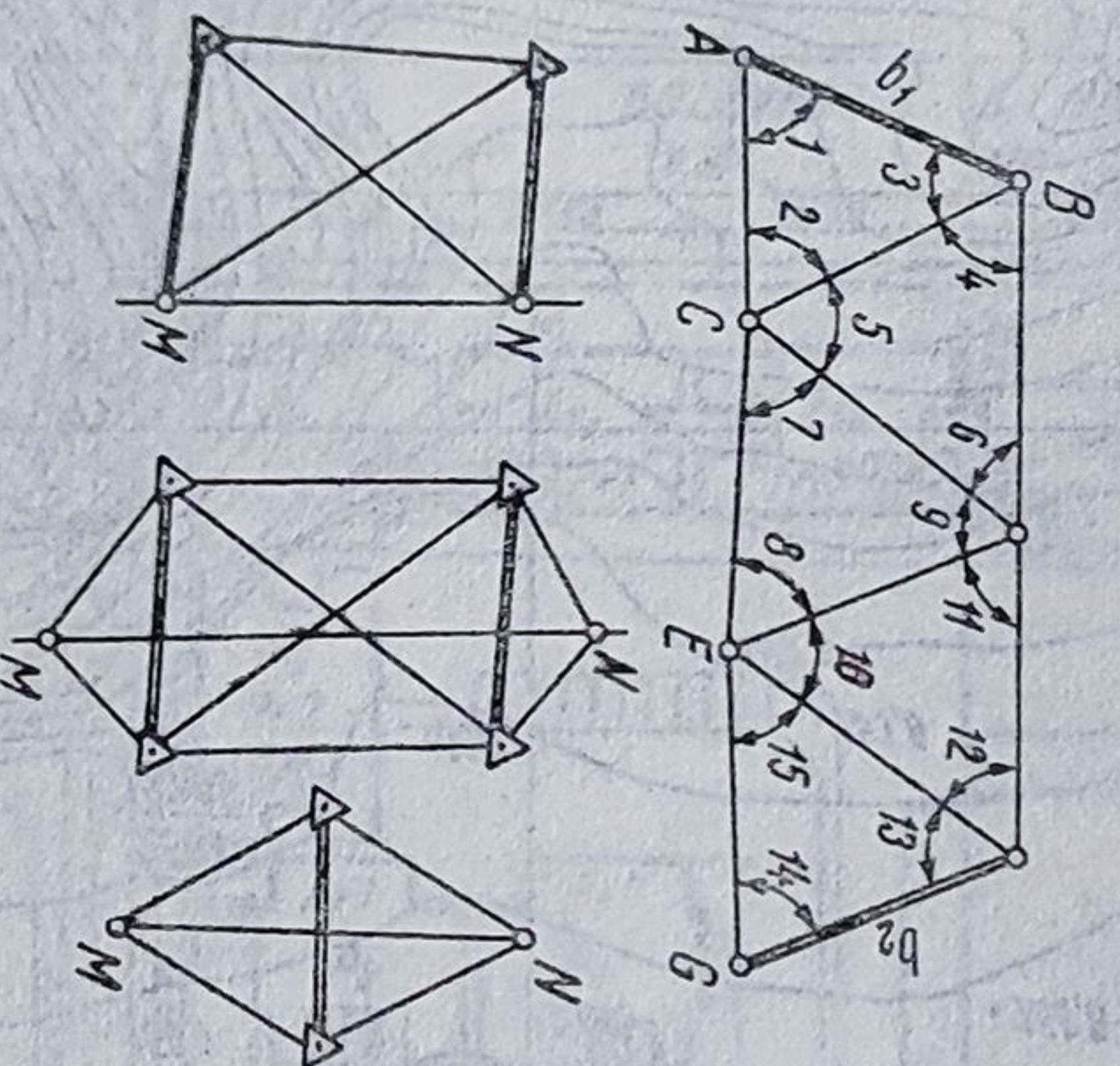


Fig. 12.3. Scheme ale triangulației de trasare.

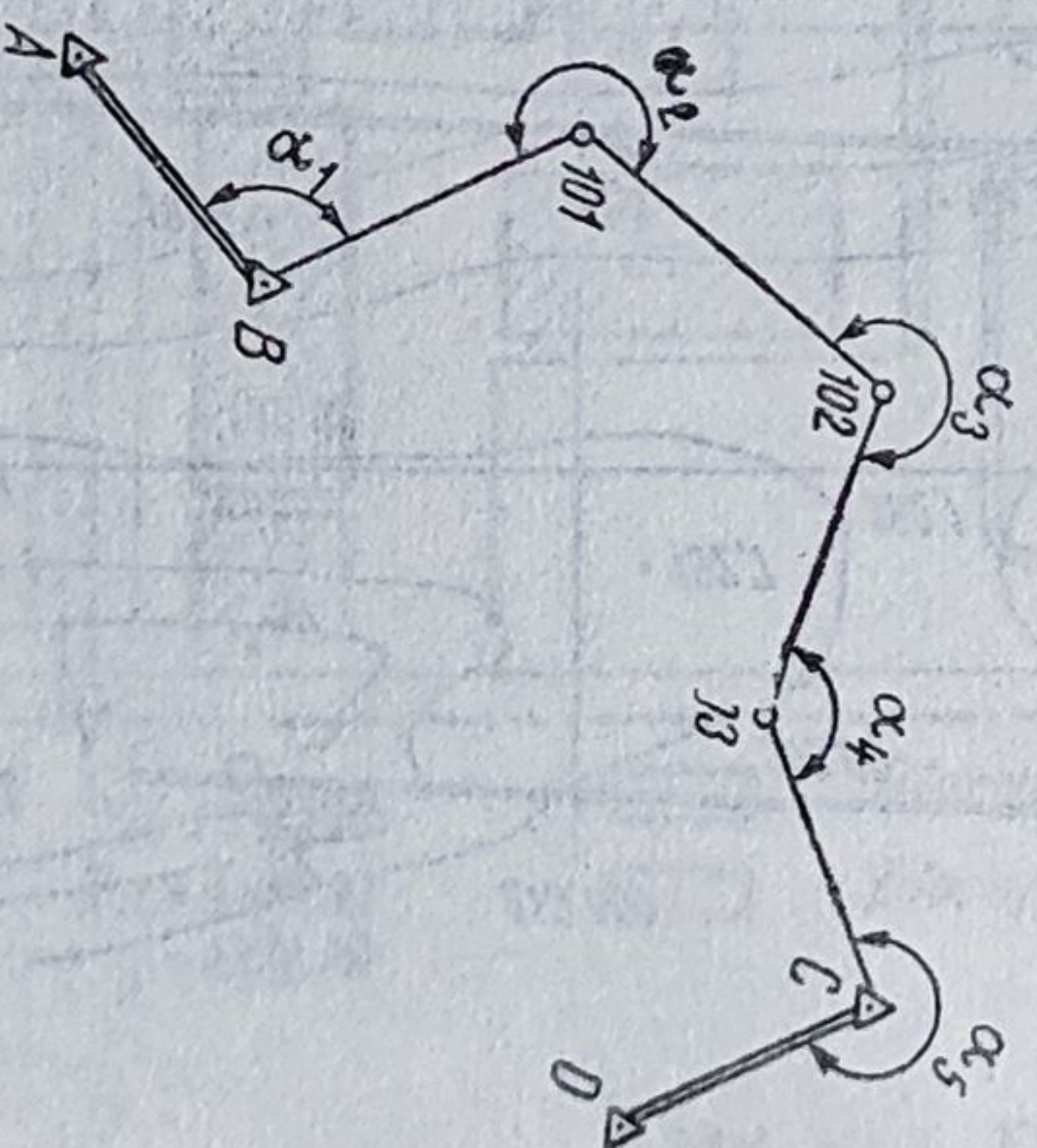


Fig. 12.4. Drumuire poligonometrică (vize scurte).

Rețelele nivelitice (reperele) pot fi de două feluri : repere de nivelment de control (principale) și reperele de nivelment de execuție (construcție). Reperele de control sînt la distanțe mari. Pot fi încastrate în clădiri, borne de beton, pietre km etc. Reperele de execuție sînt repere cotate prin nivelment geometric de ord. IV — tehnic, de la repere de control și se află în apropierea construcțiilor. Se execută din : borne beton, șină de cale ferată, stîlpi de lemn, cuie mari bătute în arbori. Precizia de cotare este de 2—5 mm. Reperi de execuție nu se așază pe drumurile circulabile sau pe te-

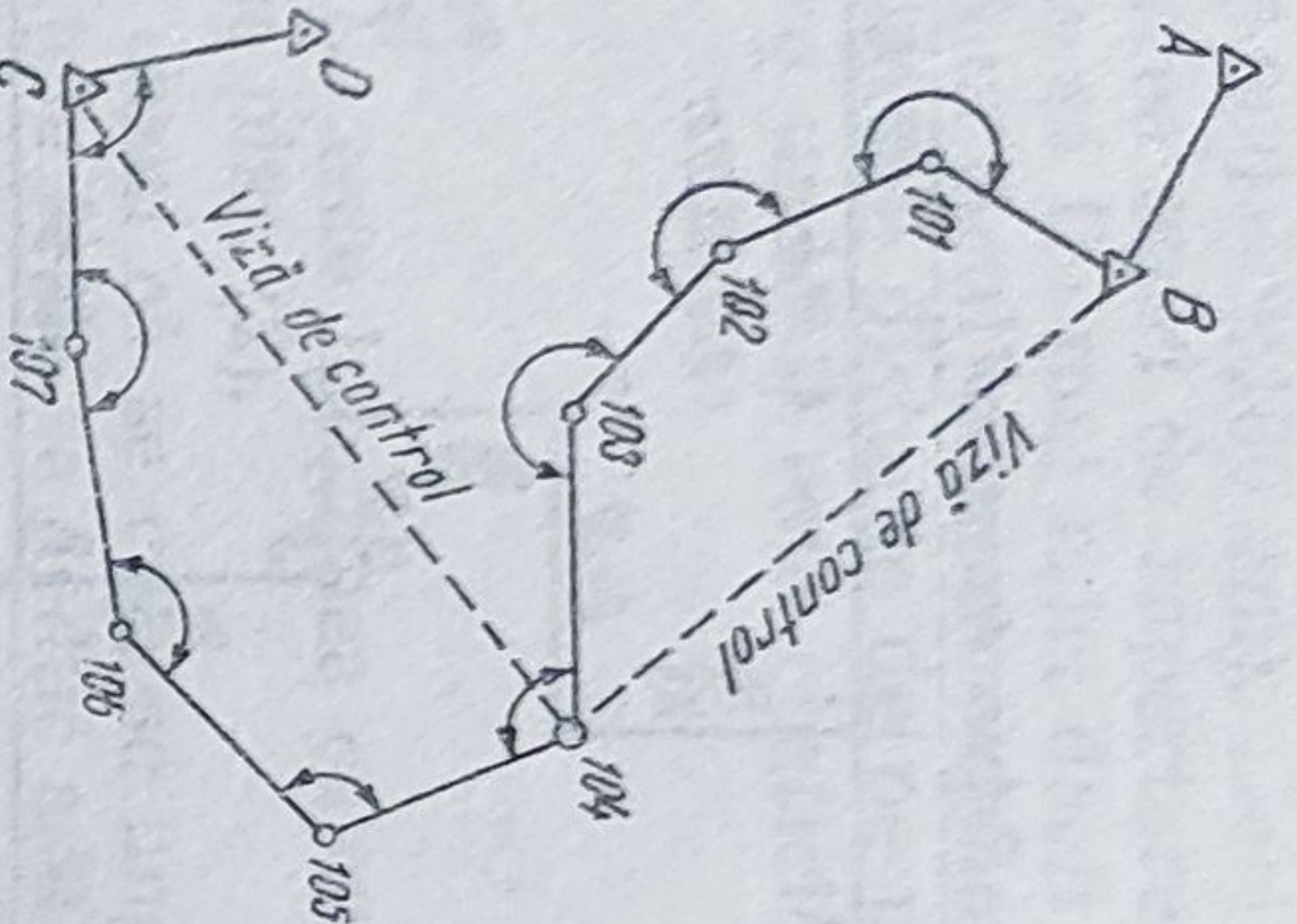


Fig. 12.5. Drumuire poligonală cu vize diagonale de control.

renurile ce pot suferi tasări. Pentru transmiterea cotelor ele trebuie să fie totdeauna accesibile.

Rețeaua topografică de construcție; se folosește ca bază de tasare pentru aplicarea pe teren a construcțiilor civile, industriale, agrozootehnice etc. Se poate realiza sub forma unor pătrate cu latura 100—400 m (fig. 12.6) sau sub forma unor dreptunghiuri (fig. 12.7). Se recomandă rețeaua de dreptunghiuri, deoarece reduce numărul de puncte de trasare. În interiorul acestora se dezvoltă o rețea secundară cu laturi de 10—15 m. Laturile caroiajului rețelei de construcție se trasează cu axele construcției proiectate. Vîrfurile pătratelor sau dreptunghiurilor sînt marcate cu borne de beton și păstrate pentru a fi folosite la lucrările topografice (fig. 12.1). Originea rețelei de construcție, este astfel aleasă încît toate vîrfurile caroiajului să aibă coordonate pozitive. Numerotarea vîrfurilor este arătată în figurile 12.6 și 12.7. În cadrul fiecărui carou sau dreptunghi, se pot determina coordonatele unor puncte ca de exemplu: $X_p = 388,40$ și $Y_p = 390,20$ m pentru rețelele în pătrat și $X_p = 184,15$ m și $Y_p = 535,4$ m pentru cele dreptunghiulare.

Trasarea rețelei de construcție pe teren se execută prin două metode: **determinarea prin reperaaj**, față de punctele de pe axe sau ale obiectivelor existente pe teren și pe planul general și din punctele de sprijin ale ridicării topografice.

În figura 12.8 se dă schema de trasare a axelor 0—5 A și 0—4 B în funcție de punctele de teren A, B, C, D, E, F, G.

Pe baza rețelei de construcție se trasează construcția unei clădiri (fig. 12.9).

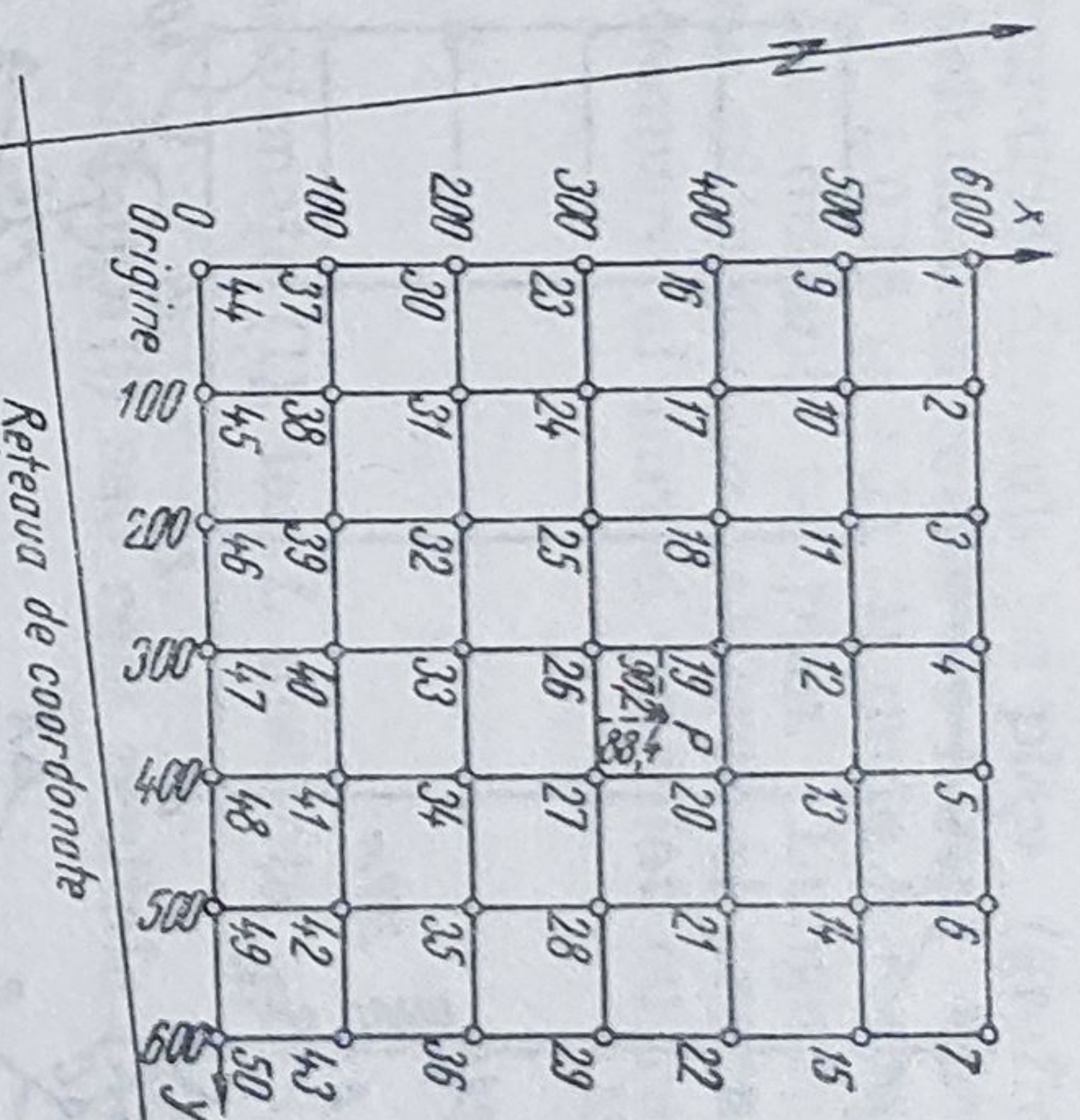


Fig. 12.6. Schema de construcție (pătrate).

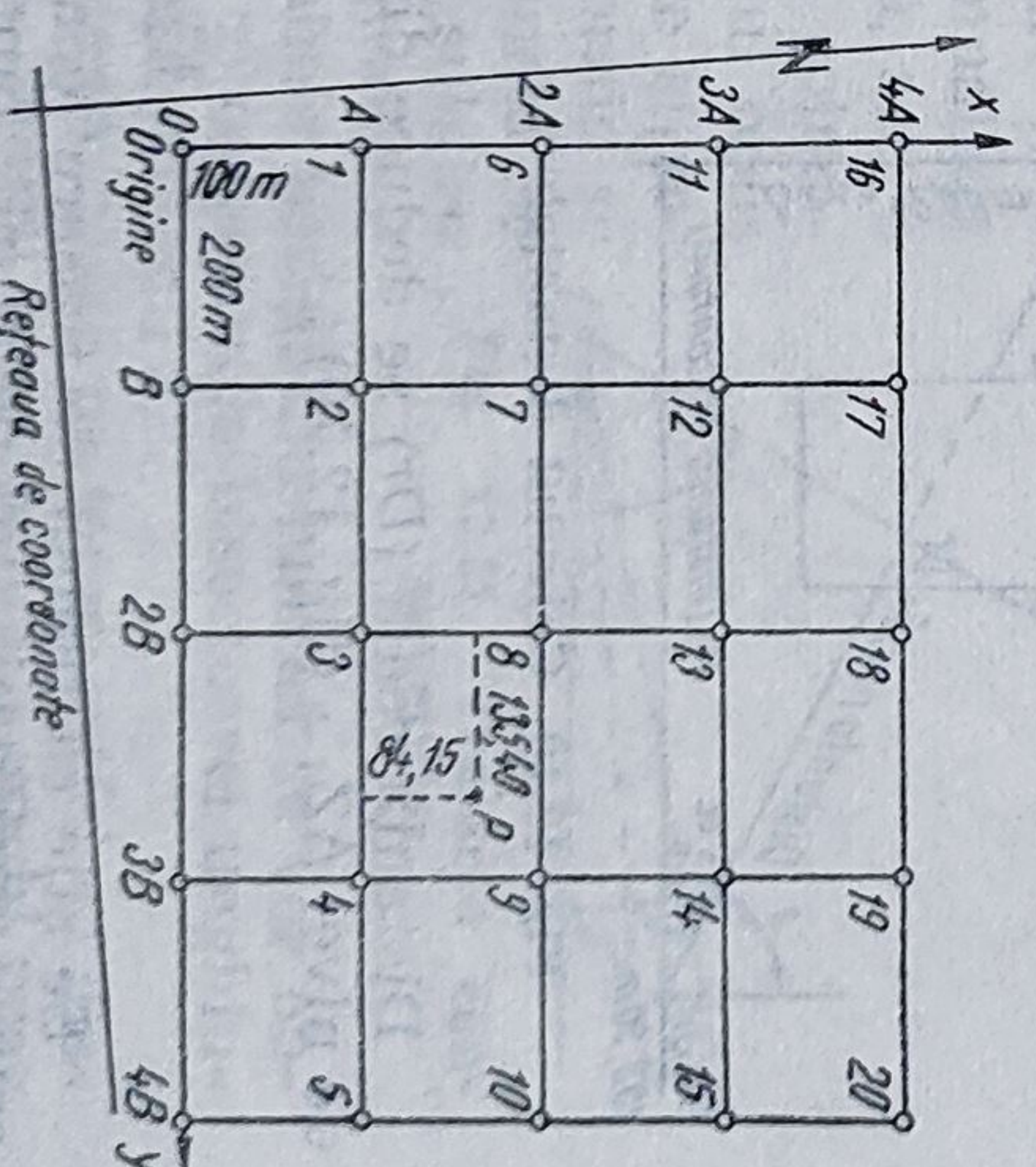


Fig. 12.7. Rețeaua de coordonate dreptunghiuri).

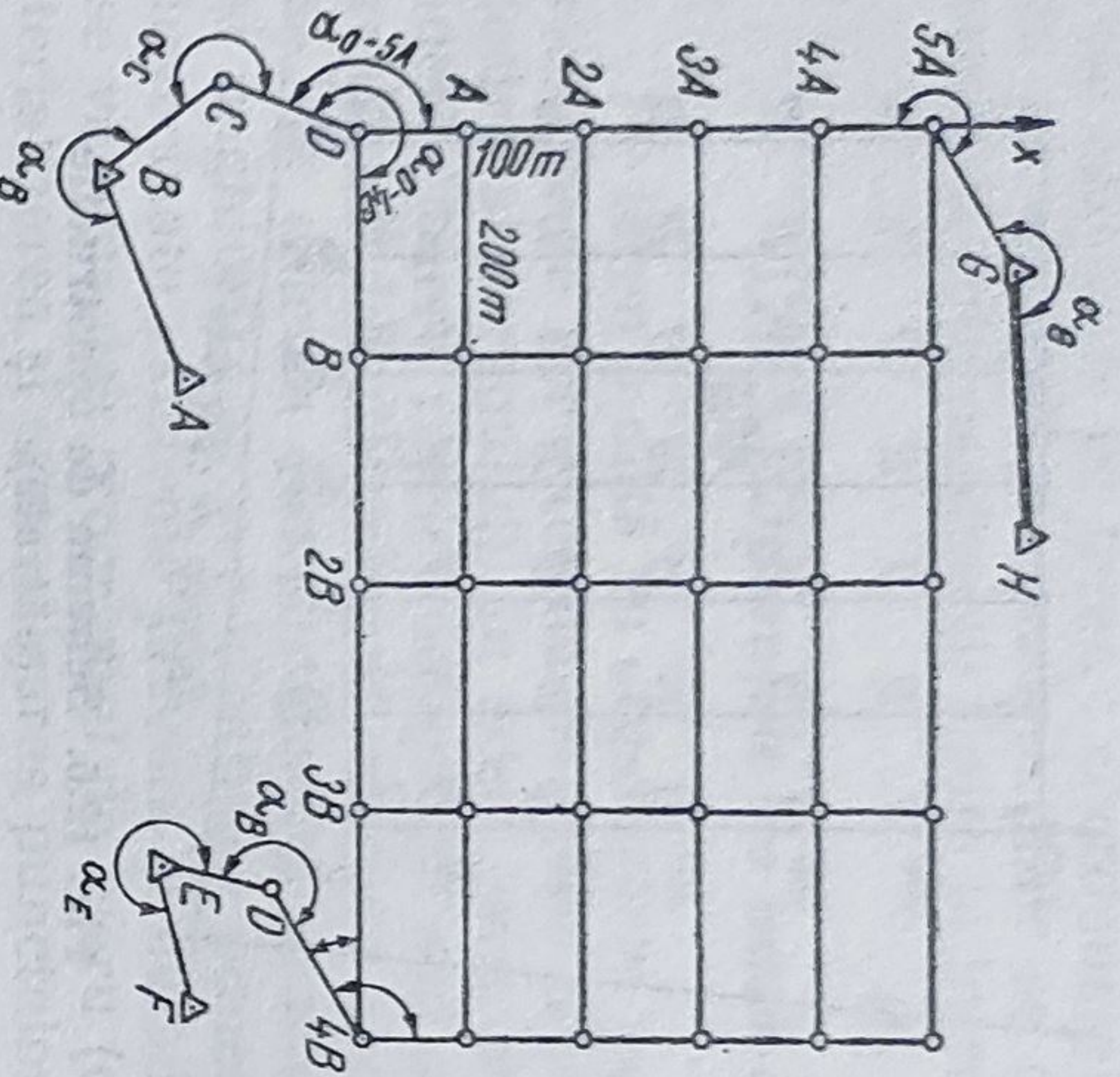


Fig. 12.8. Trasarea rețelei de construcții.

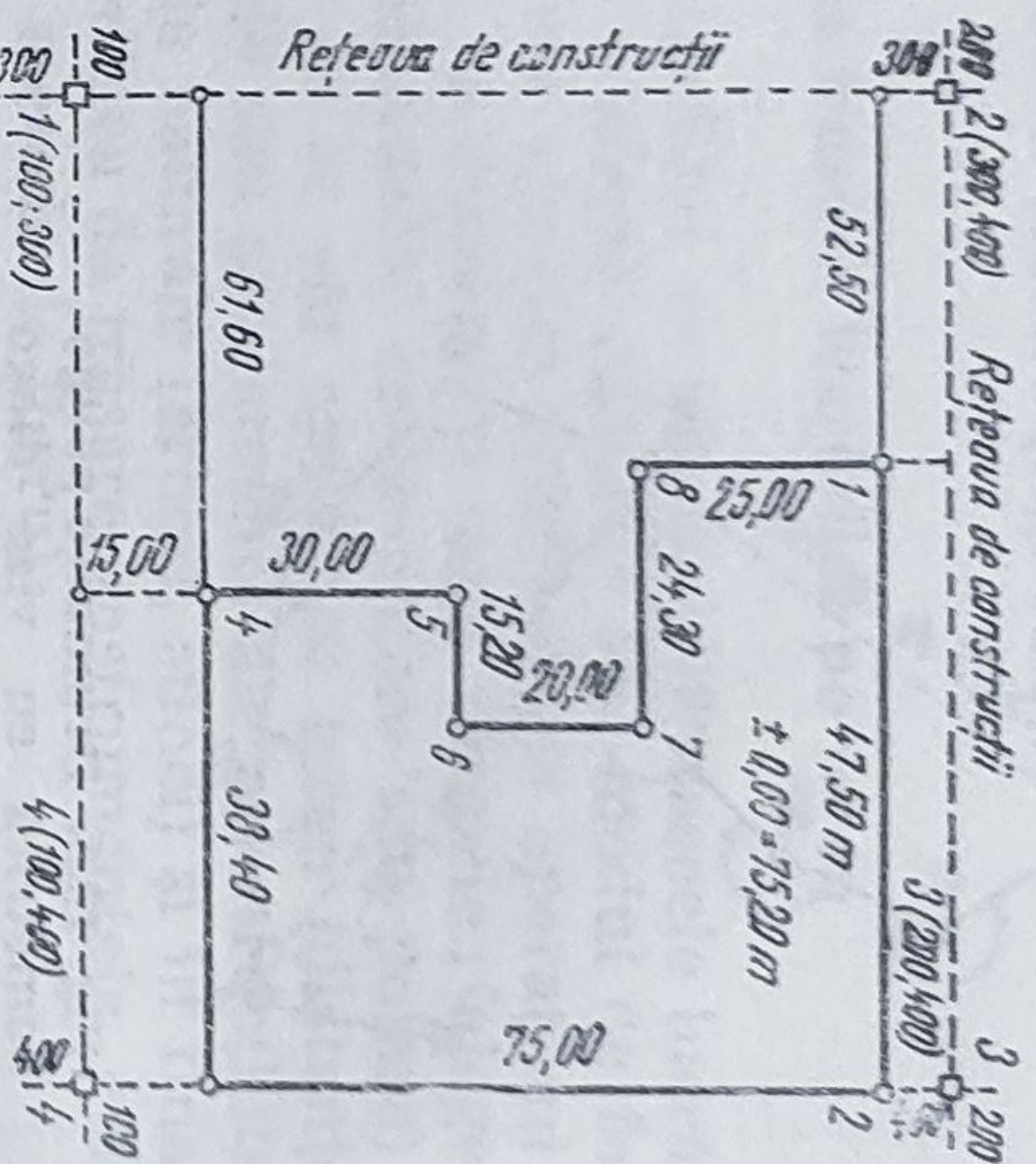
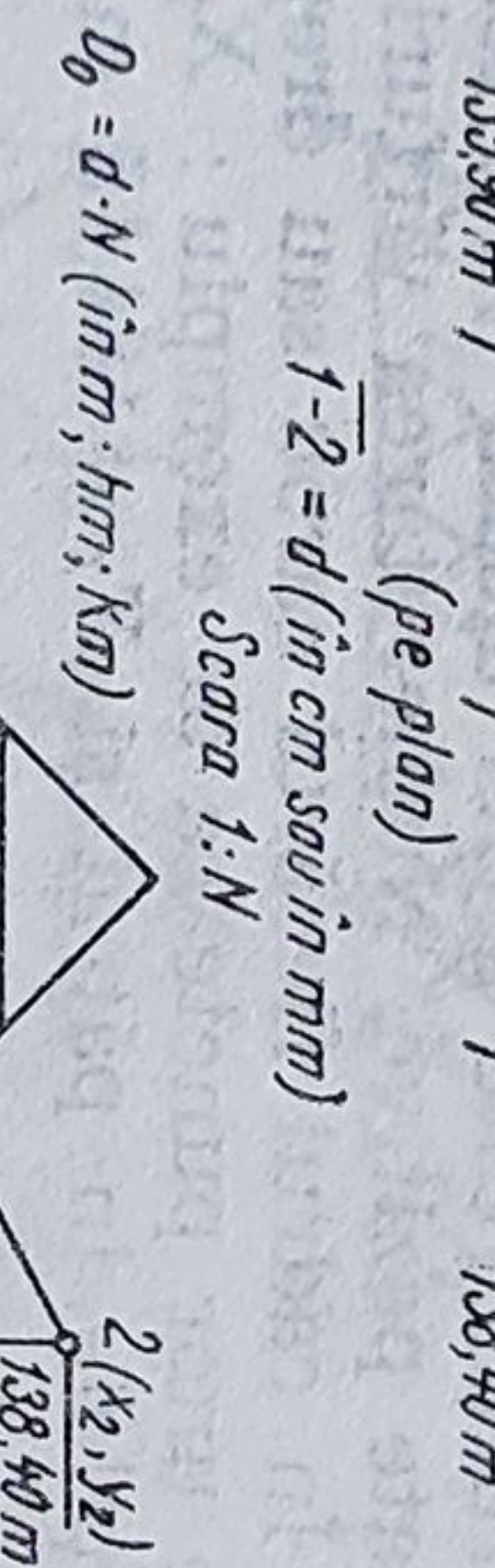


Fig. 12.9. Schema de trasare a unei construcții.

12.1.3. Elementele topografice de trasat construcțiile

Elementele topografice de bază : distanțele, unghiurile și cotele se determină grafic de pe planul de trasare sau analitic din coordonatele și cotele punctelor cunoscute. În cazul lucrărilor pe suprafețe mari — sisteme de irigații, desecări, baraje, diguri — se vor folosi și relațiile de calcul ale punctului pe segment ; intersecții de drepte ; drepte paralele ; drepte perpendiculare ; frânturi și capete de drumuri (vezi cap. Detașări și parcelări).



$D_0 = d \cdot N$ (în m; hm; km)

$\overline{1-2} = d$ (în cm sau în mm)

Scara 1: N

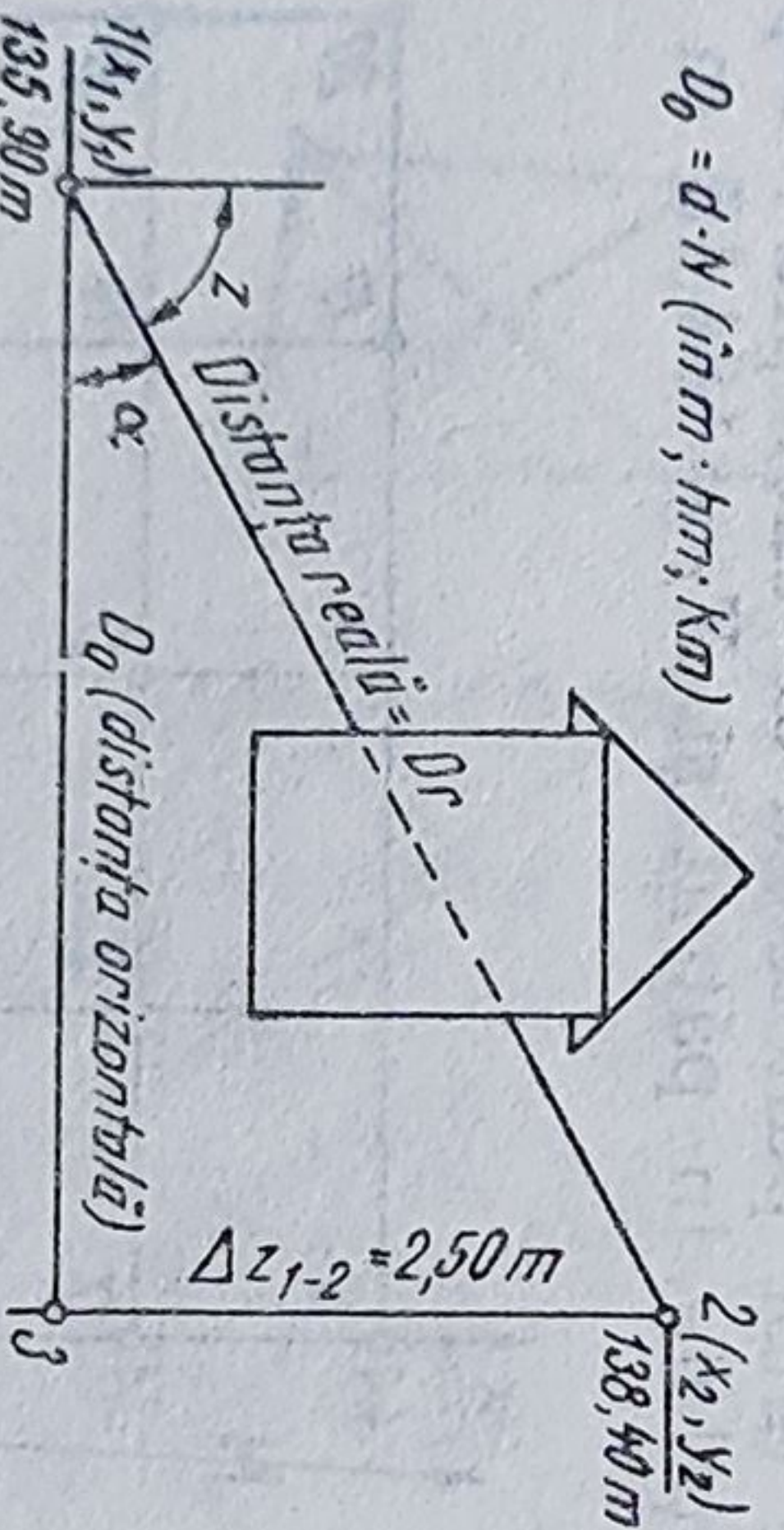


Fig. 12.10. Calculul distanțelor.

Distanța reală (D_r) se deduce din distanța orizontală (D_0) și diferența de nivel ΔZ_{1-2} (fig. 12.10) ;

$$D_{r1-2} = \sqrt{D_0^2 + \Delta z^2} \quad (3)$$

unde N = numitorul scării.

$$D_{01-2} = d_{1-2} \cdot N \quad (2)$$

sau pe cale grafică

$$D_{01-2} = \sqrt{\Delta X_{1-2}^2 + \Delta Y_{1-2}^2} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad (1)$$

Calculul distanțelor și trasarea lor pe teren. Distanțele orizontale se calculează analitic cu relația :

Se știe că planul de trasare (coala de hîrtie) suferă deformații din cauza umidității, temperaturii, fapt ce influențează și asupra distanțelor și unghiurilor măsurate pe plan. La întocmirea planurilor se comite totdeauna o eroare de 0,2 mm pentru diferite scări (la sc. 1 : 500 = ± 10 cm ;

la 1 : 5 000 = ± 100 cm). Deci la măsurarea unei distanțe pe plan (grafic) vom avea erori de raportare cât și din deformarea coalei de hirtie, care trebuie să fie mai mici decât toleranța $T = \pm 0,16 (n+1)$ (4) unde n reprezintă numărul aliniamentelor ce alcătuiesc distanța pe plan. Lungimea reală a unei distanțe de pe plan se obține adăugând la valoarea ei produsul $L \cdot q$ unde q este coeficientul de deformare al hirtiei calculat cu relația :

$$q = \frac{L_0 - L}{L_0} \quad (5)$$

unde L_0 este lungimea calculată din coordonate (1), iar L distanța măsurată pe plan (2).

În cazul că se cunosc unghiurile de înclinare (i) sau cele zenitale (Z), distanțele reale se deduc astfel :

$$D_r = \frac{D_0}{\cos i} = \frac{D_0}{\sin z}; \quad D_0 = D_r \cos i = D_r \sin z \quad (6)$$

Dacă pe teren se cere o precizie mare la trasarea distanțelor (în special pentru construcții) atunci se vor calcula și componenta de comparare ale panglicii (ΔK); componenta erorii datorită diferenței de nivel dintre capetele distanței (Δz) și componenta erorii datorită diferenței de temperatură a panglicii (Dt). Distanțele se măsoară de la un punct fix din rețeaua de sprijin pînă la un punct (colț) al fundației construcției sau canalelor din sistemele de irigații—deseori (vezi măsurarea distanțelor cap. 3).

Pe teren putem întâlni excavații, depozite de cărămidă sau alte materiale de construcții, care fac ca operația de trasare a distanței pe cale directă să fie complexă și anevoioasă. În asemenea cazuri se poate folosi măsurarea distanței indirect cu tahimetrele autoreductoare, metodele paralactice, telemetrice, electrooptice etc.

Calculul unghiurilor și trasarea lor pe teren. Unghiurile se calculează din diferența orientărilor (fig. 12.8). Pentru trasare este obligatoriu să se cunoască vîrfurile unghiului și o latură de bază, ca elemente existente pe teren de la ridicarea planimetrică.

În vîrfurile unghiului se așază un tahimetru, care după o centrare corectă și o calare precisă, se orientează spre semnalul 2, semnalizat printr-un jalon, vergea subțire metalică, sau o stadiu (fig. 12.11). Se introduce zero în coincidență și se vizează semnalul din punctul opus 2. Se eliberează mișcarea înregistratoare și rotind aparatul în sensul acelor de ceasornic se înregistrează unghiul cunoscut. Prin lunetă se vizează și se materializează cu o vergea subțire metalică înaltă de 1,2—1,6 m obținându-se direcția spre punctul 3. Folosindu-se ambele poziții ale lunetei se vor obține două puncte 3' și 3''. Se ia direcția ce corespunde bisectoarei unghiului 3'—1—3''. Pe această direcție se fixează punctul 3.

Punctele rețelei de construcție se materializează pe teren astfel ca distanța reală (D_r) să nu depășească 100 m. Pentru trasarea unui unghi precis pe teren trebuie să avem o centrare precisă (± 5 mm); și o vizare precisă ($\pm 3,5$ mm) spre semnale fixate în punctele 2 și 3.

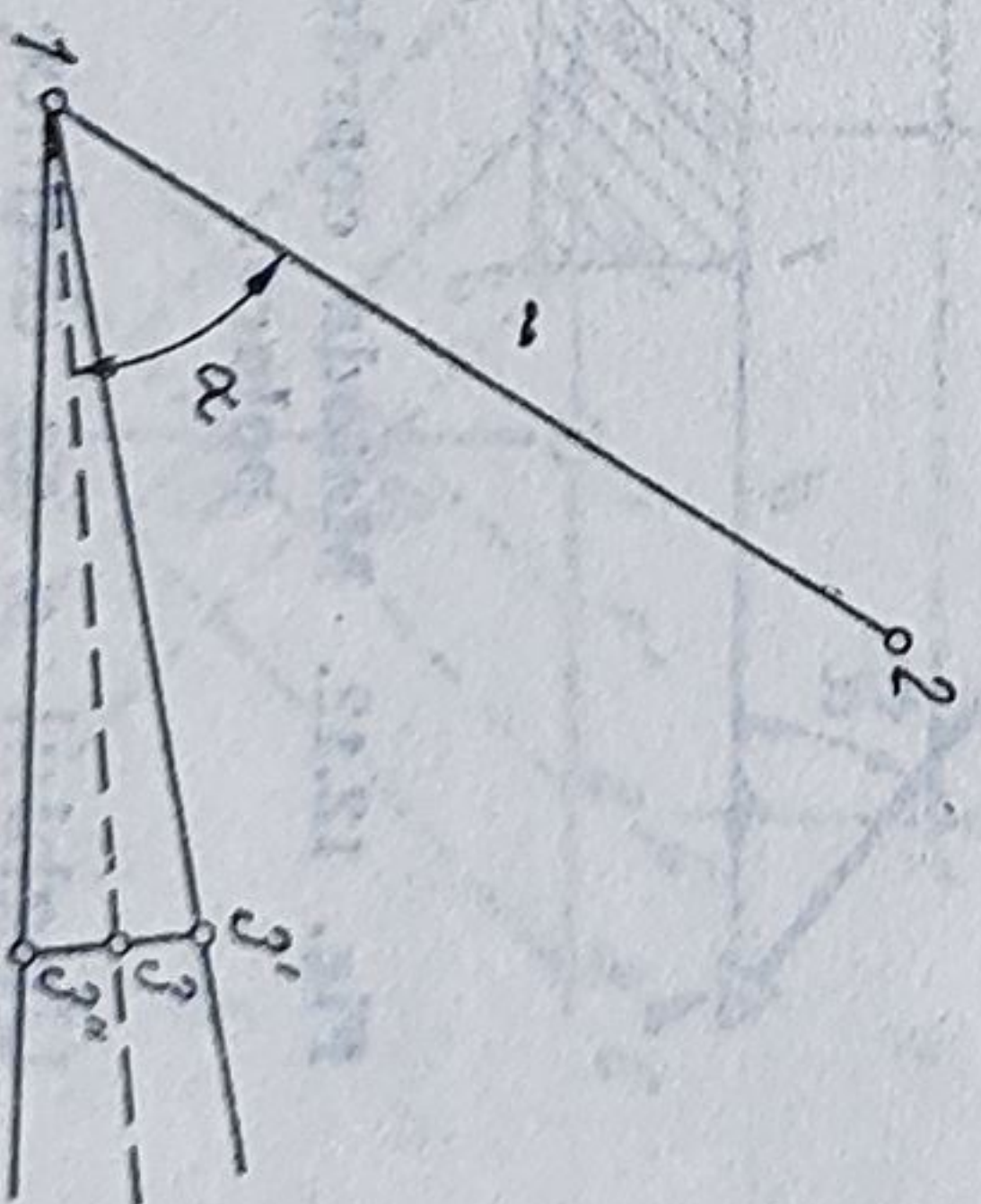


Fig. 12.11. Trasarea construcțiilor.

12.1.4. Metode planimetrice de trasarea construcțiilor

Trasarea pe teren a construcțiilor se efectuează prin metode exacte, grafice și combinate (grafo-analitice). Alegerea metodei este determinată de precizia cu care trebuie trasate obiectivele. Astfel pentru trasarea clădirilor industriale și agrozootehnice care impun și montări de ferme sau prefabricate se folosesc metodele exacte. La trasarea unui sistem mic de irigații s-au desecări se folosește metoda grafică iar pentru aplicarea pe teren a unui proiect al unui cartier muncitoresc se folosesc metode combinate.

Metodele exacte : sint bazate pe coordonatele numerice ale punctelor, din care se pot calcula distanțele și unghiurile.

Metodele grafice : au o precizie mai mică decât cele exacte. Distanțele și unghiurile se măsoară pe planurile topografice.

Metodele combinate : folosesc atât elementele calculate din coordonate (precizie mare) cât și cele deduse grafic de pe planuri.

Principalele metode exacte folosite în tehnica topografică sint :

Metoda coordonatelor polare. Se aplică în terenuri deschise, cu vizibilitate și cu posibilitatea măsurării distanțelor direct de la punctele de sprijin la punctele caracteristice ale construcției.

Se folosește mai ales la tasarea construcțiilor izolate, căi de comunicații, canale de irigații și desecări, drenuri, diguri etc. (fig. 12.12).

Se notează coordonatele polare D și α . Direcția $A-1$, reprezintă distanța reală Dr și se calculează din coordonatele punctelor A și 1 sau se măsoară pe plan (formulele 1...6).

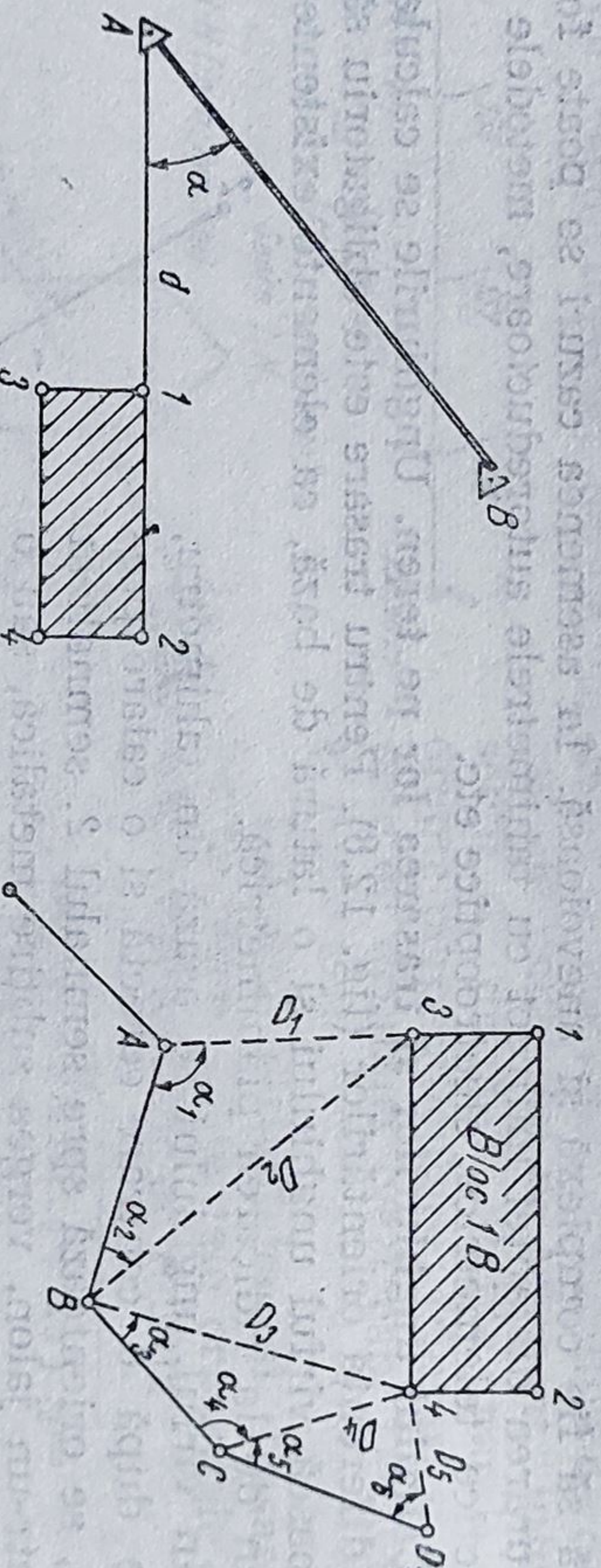


Fig. 12.12. Metoda coordonatelor polare.

Fig. 12.13. Trasarea unui bloc prin coordonate polare.

Unghiul α se deduce din orientările θ_{A-1} și θ_{A-B} . Cu ajutorul tahimetrului fixat în punctul A se trasează acest unghi iar cu panglica se măsoară distanța $A-1$, respectându-se în ambele cazuri indicațiile date în subcap. 10.1.3.

La orice construcție se fixează cel puțin două puncte (3 și 4) prin metoda coordonatelor polare (fig. 12.13). În acest sens se calculează unghiurile $\alpha_1 \dots \alpha_6$, cât și distanțele $D_1 \dots D_5$ din rețeaua poligonală A, B, C, D .

Metoda coordonatelor rectangulare. Se bazează ca metodă exactă — pe cunoașterea coordonatelor rectangulare X și Y . Se impune ca să existe pe teren trasată rețeaua caroidajului construcțiilor (vezi figura 12.8). Punctele construcțiilor (canalelor, digurilor, drumurilor) trebuie să aibă coor-

donatele rectangulare cunoscute. Aceste puncte caracteristice (colțuri de clădiri, frânturi de canal etc.) trebuie să se găsească în apropierea punctelor de sprijin. Astfel fie punctele A și B bornate pe teren și de coordonate cunoscute. Din punctul C se cere să se ridice o perpendiculară AP . Se determină X_C și Y_C ca punct pe segment aflat la distanța d și se calculează coordonatele punctului P , aflat la distanța d_1 (fig. 12.14). Traseea se face cu tahimetrul, fixat în punctul C , unde se măsoară unghiul de 100° și pe direcția CP se măsoară distanța reală d_1 .

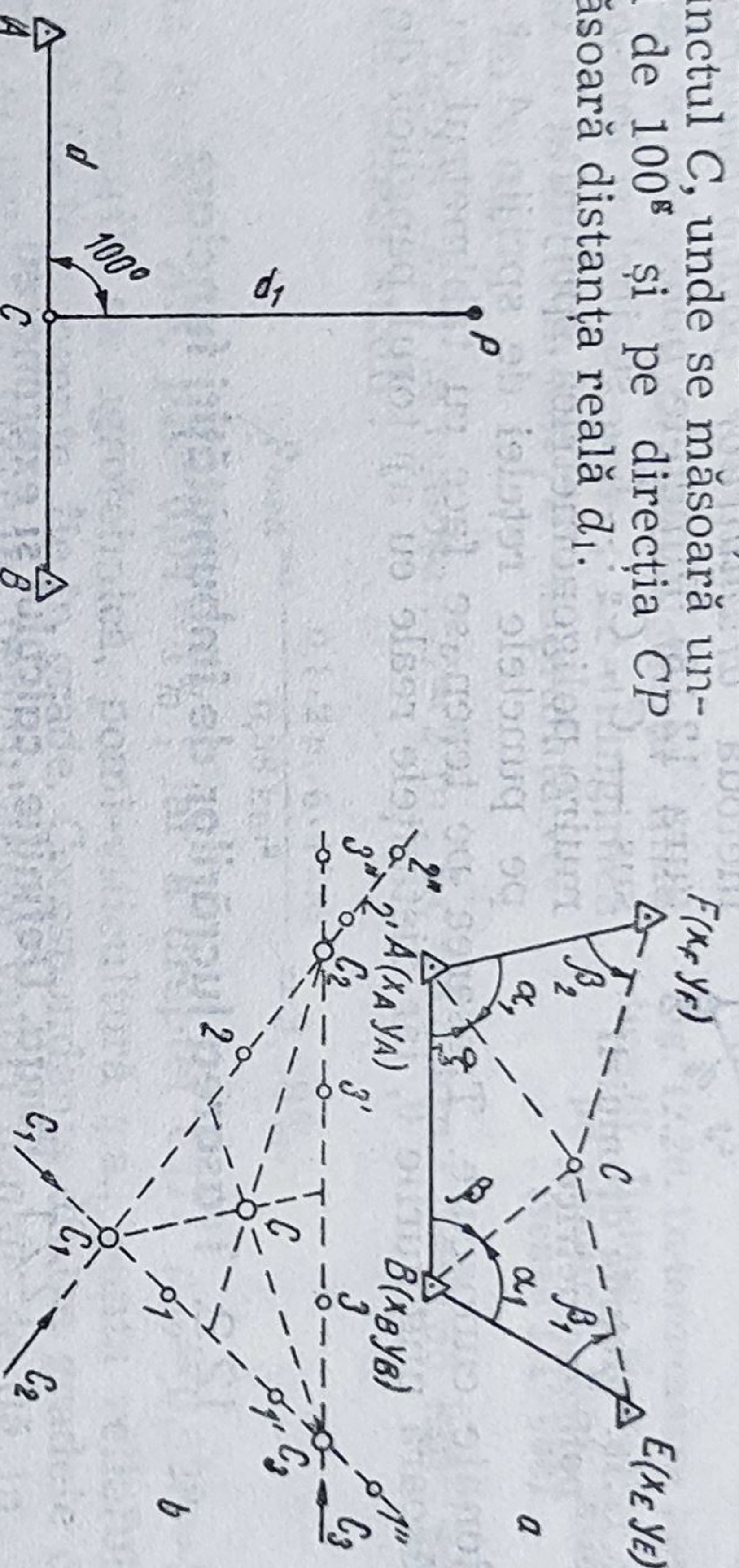


Fig. 12.14. Metoda coordonatelor rectangulare.

Fig. 12.15. Metoda intersecției unghiulare.

Alte metode: În cazul când măsurarea distanțelor de la punctele de sprijin la punctele caracteristice ale construcției este anevoioasă sau imposibilă se folosește *metoda intersecției unghiulare înainte* (fig. 12.15). Dacă punctele construcției se află în apropierea punctelor rețelei de sprijin (sub 50 m), se întrebunțează *metoda intersecției liniare* (fig. 12.16). Distanțele se măsoară cu mai multe rulete sau panglici deodată, precizia

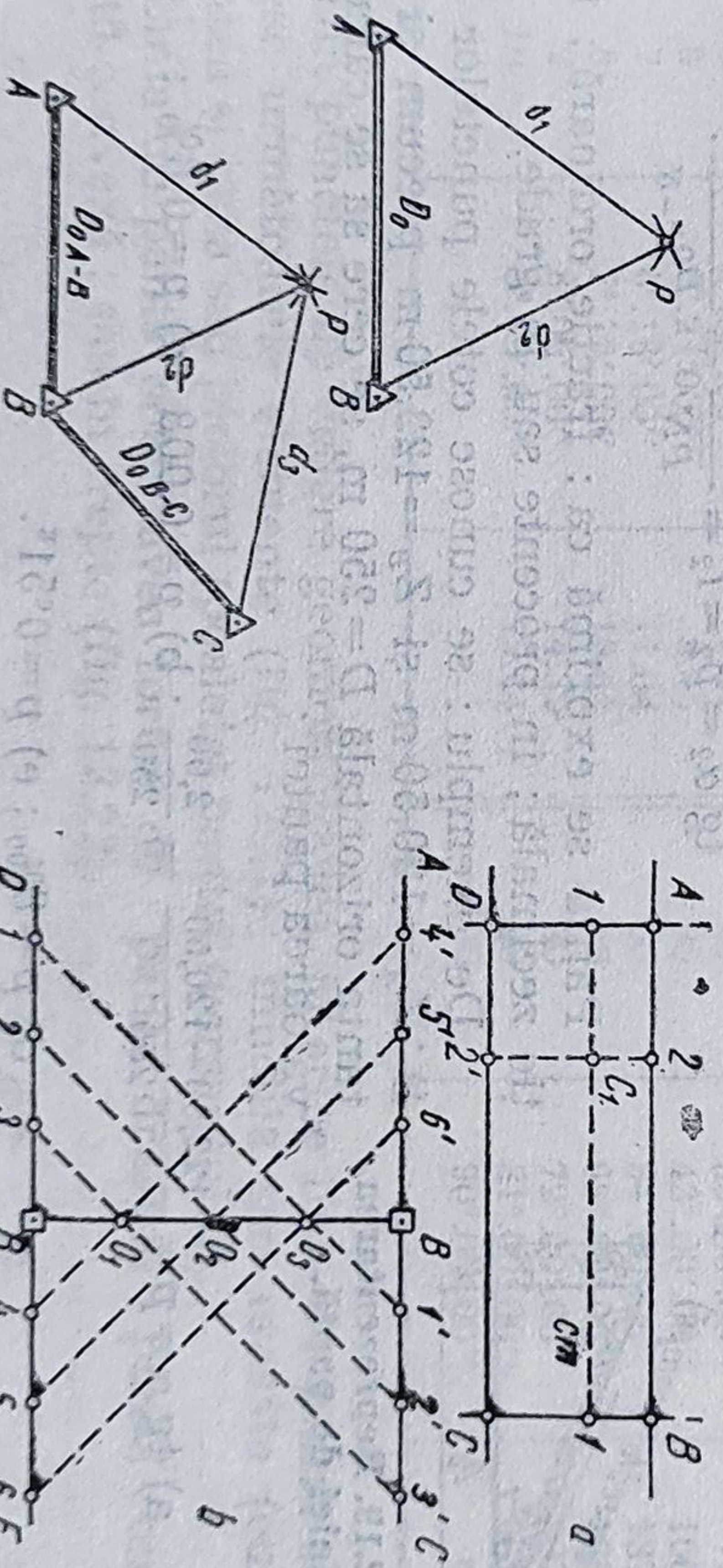


Fig. 12.16. Metoda intersecției liniare.

Fig. 12.17. Metoda intersecției reperate.

de determinare a punctului P este de ordinul milimetrilor. Pentru construcții mari: poduri, baraje, situate pe terenuri deschise se folosește *metoda intersecției reperate* (fig. 12.17). În acest sens se aleg două baze AC și DF pe care se materializează punctele 1...6 și 1'...6' ale căror coor-

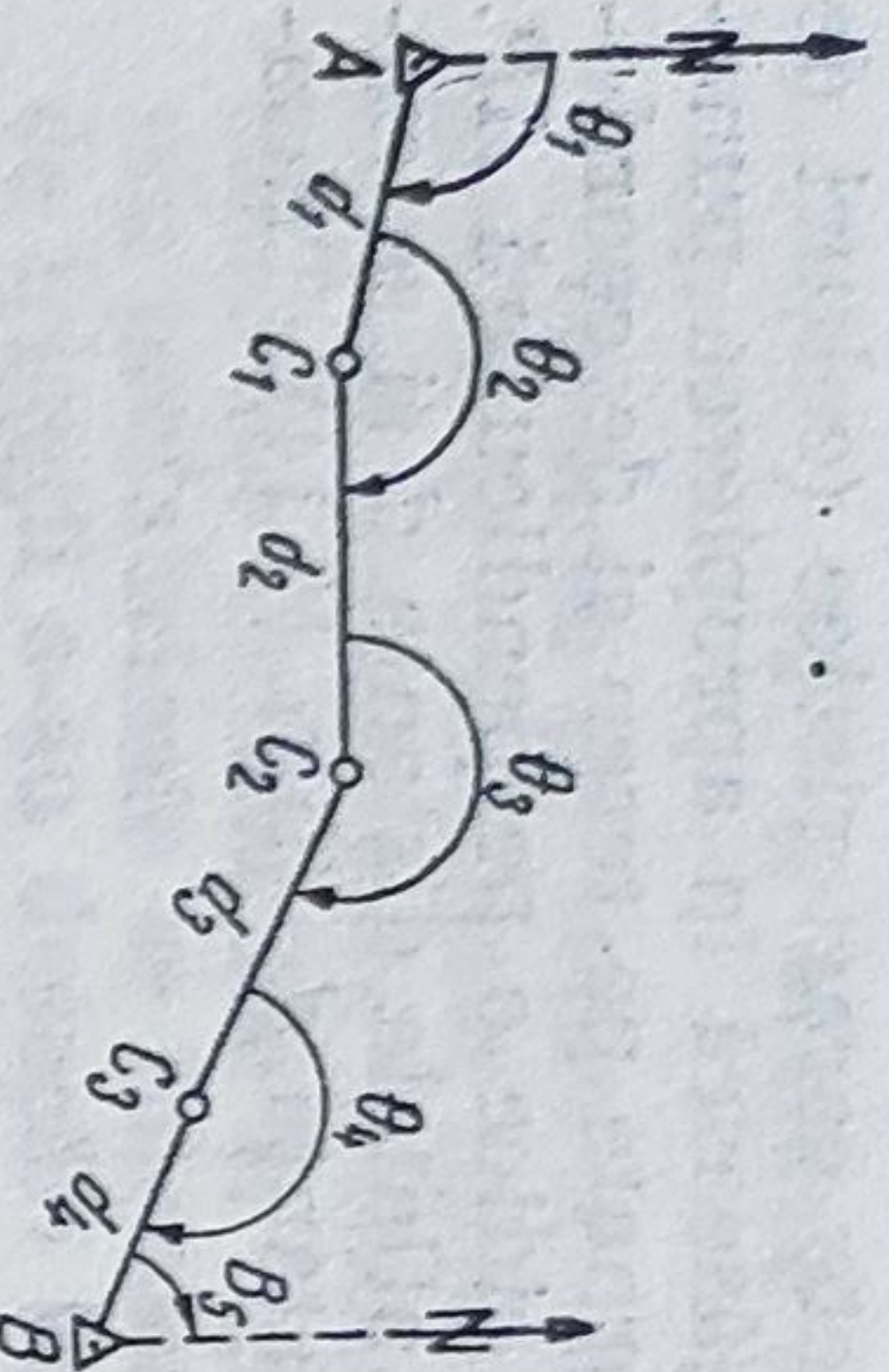


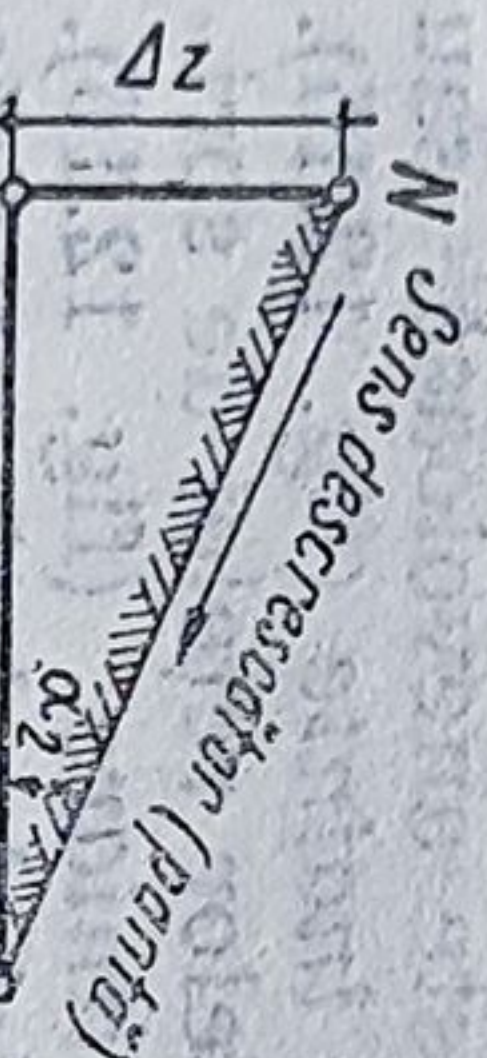
Fig. 12.18. Metoda drumuirii poligonometrice.

coordonate cunoscute. Trasarea pe teren se face cu tahimetrul cu care se măsoară unghiurile θ , iar distanțele reale cu ajutorul panglicii de oțel.

12.2. Trasarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare

12.2.1. Panta. Definiție, calculul și exprimarea

Prin pantă se înțelege tangenta trigonometrică a unghiului ascuțit, format de o dreaptă cu orizontala sau cu un plan orizontal (fig. 12.19) și se notează „ p ” sau cu „ I ”. Expresia matematică a acestei înclinări, decurge din notarea valorii tangentei unghiului α , în funcție de catetele triunghiului ABC sau MNP :



$$\operatorname{tg} \alpha_1 = p_1 = I_1 = \frac{\overline{B-C}}{A-C} = \frac{\Delta Z_{A-B}}{D_{0\ A-B}};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = p_2 = I_2 = \frac{\overline{M-N}}{P-N} = \frac{\Delta Z_{P-N}}{D_{0\ P-N}}.$$

Panta se exprimă ca: fracție ordinară; fracție zecimală; în procente sau în grade.

De exemplu: se cunosc cotele punctelor A și B : $Z_A = 120,50$ m și $Z_B = 122,50$ m precum și distanța orizontală $D = 250$ m, se cere să se calculeze valoarea pantei:

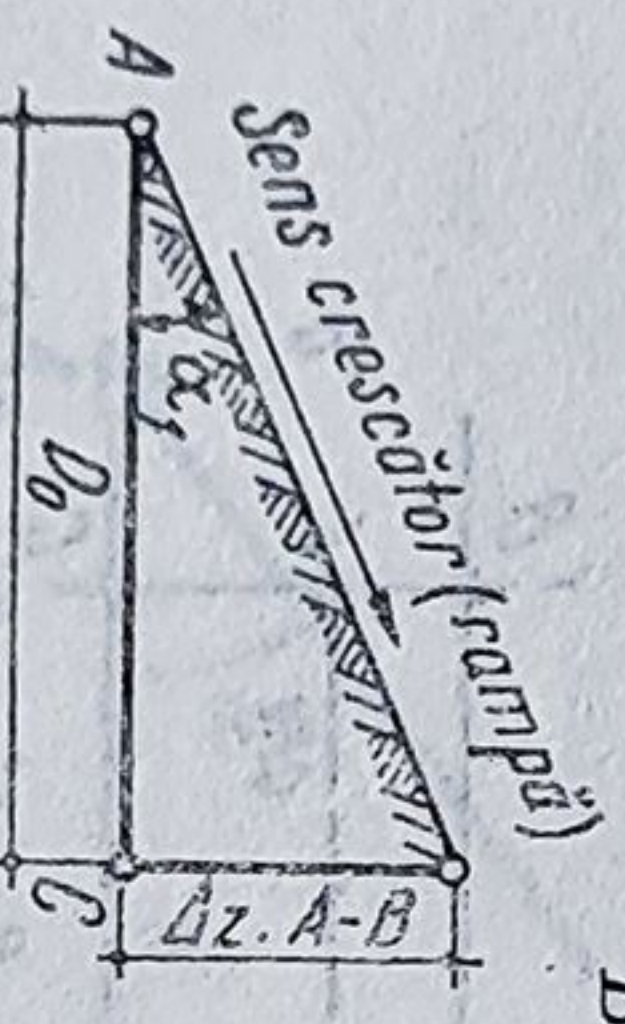


Fig. 12.19. Reprezentarea liniei de pantă.

$$\text{a) } \operatorname{tg} \alpha = p = \frac{122,50 - 120,50}{250} = \frac{2,00}{250}; \text{ b) } p = 0,008; \text{ c) } p = 0,8\%;$$

$$\text{d) } p = 8\%; \text{ e) } p = 0^{\circ}51'.$$

Panta poate avea sens crescător (rampă — fig. 12.19, b) sau sens descrescător (pantă — fig. 12.19, a). În lucrările de îmbunătățiri funciare se folosește un singur termen — acela de pantă.

Geomorfologic panta corespunde suprafețelor topografice înclinate față de planul orizontal și formează versanții formelor de relief. Așadar pe aceste suprafețe (versanți) în lucrările de organizarea teritoriului, de combaterea eroziunii, terasare etc. panta trebuie calculată ca o medie a lini-

lor alese pe direcția transversală (fig. 12.20). Expresia matematică a pantei medii pentru un versant cu o suprafață neuniformă este :

$$P_{med} = \frac{0,1 \cdot E \cdot L_c}{S},$$

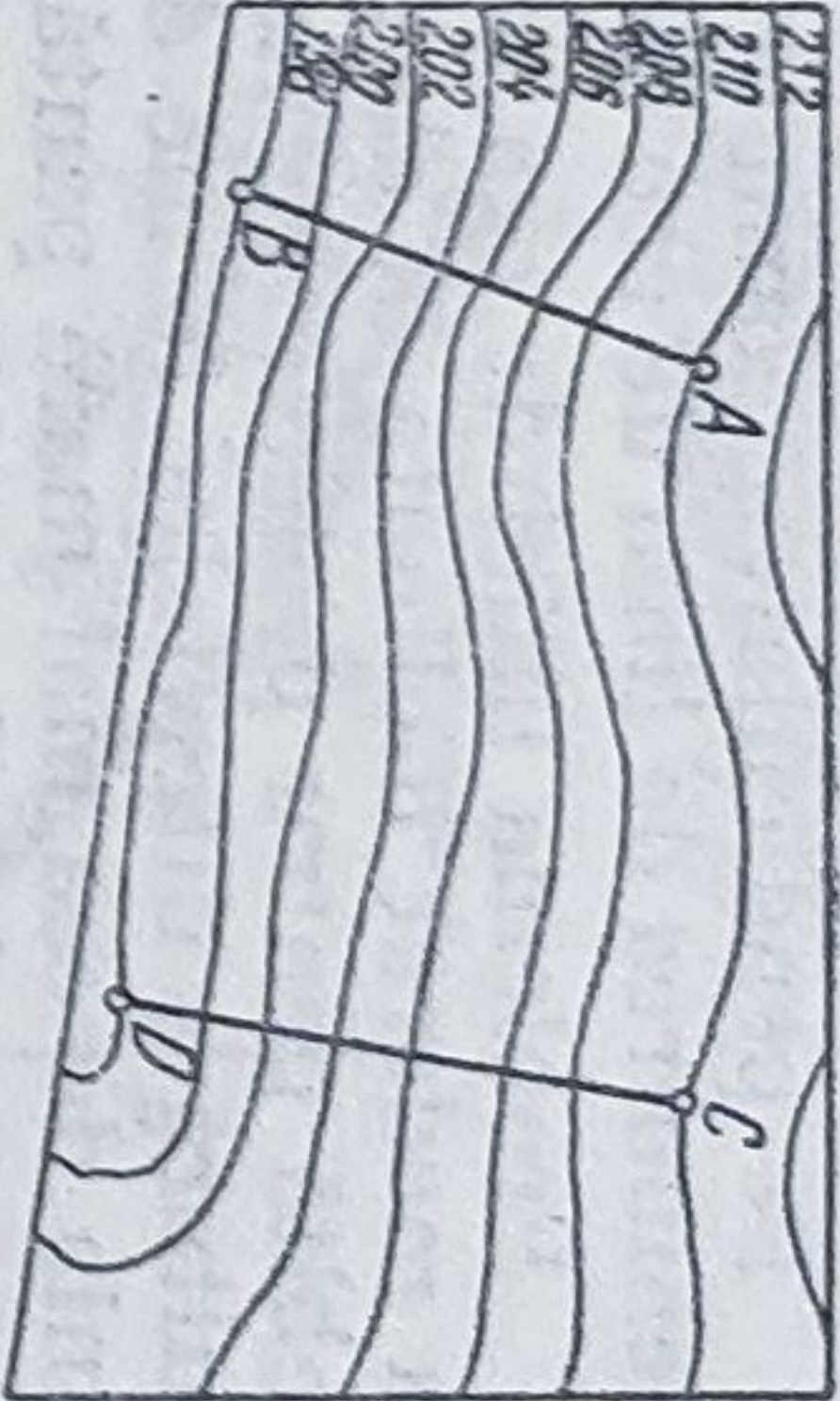


Fig. 12.20. Determinarea pantei pe direcții liniare și panta medie pe planurile topografice (scara 1:10 000).

unde : E reprezintă echidistanța între curbele de nivel în metri ; L_c =lungimea curbelor de nivel în km ; S =suprafața versantului în km².

În figura 12.20 se cunosc : $E=2$ m ; $L_c=6,4$ km ; $S=0,38$ km², se cere calculul pantei medii :

$$P_{med} = \frac{0,1 \cdot 2 \text{ m} \cdot 6,4 \text{ km}}{0,38 \text{ km}^2} = 3,38\%.$$

Panta dreptei AB, $p_{AB}=0,04=4\%$; iar a dreptei CD ; $p_{CD}=0,028=2,8\%$.

În cursurile de agrotehnică, pomi-viticultură ș.a., panta reliefului se exprimă fie în procente, fie în grade. Corespondența dintre gradele centezimale și panta în procente pentru unele valori uzuale se dă în tabelul 12.1.

Convertirea gradelor în pante

Tabelul 12.1

Grade centezimale	Grade sexagesimale	Valoarea pantei %	Grade centezimale	Grade sexagesimale	Valoarea pantei %
1	0° 54' 00"	1.57	15	13° 30' 00"	24.00
2	1° 48' 00"	3.14	20	18° 00' 00"	32.49
3	2° 42' 00"	4.71	25	22° 30' 00"	41.42
4	3° 36' 00"	6.29	30	27° 00' 00"	50.95
5	4° 30' 00"	7.87	40	36° 00' 00"	72.65
6	5° 24' 00"	8.45	50	43° 00' 00"	100.00
7	6° 18' 00"	11.04	60	54° 00' 00"	137.00
8	7° 12' 00"	13.63	70	63° 00' 00"	196.00
9	8° 06' 00"	14.32	80	72° 00' 00"	307.00
10	9° 00' 00"	15.84	90	81° 00' 00"	631.00
			100	90° 00' 00"	∞

Din punctele de vedere geomorfologice, la orice linie de pantă se deosebesc următoarele elemente (fig. 12.21) ; muchia sau creasta (culmea), fruntea și baza sau piciorul (poalele) pantei (versantului).

Linia de pantă poate avea forme de : pantă dreaptă ; pantă concavă ; pantă convexă ; sau în trepte (fig. 12.22).

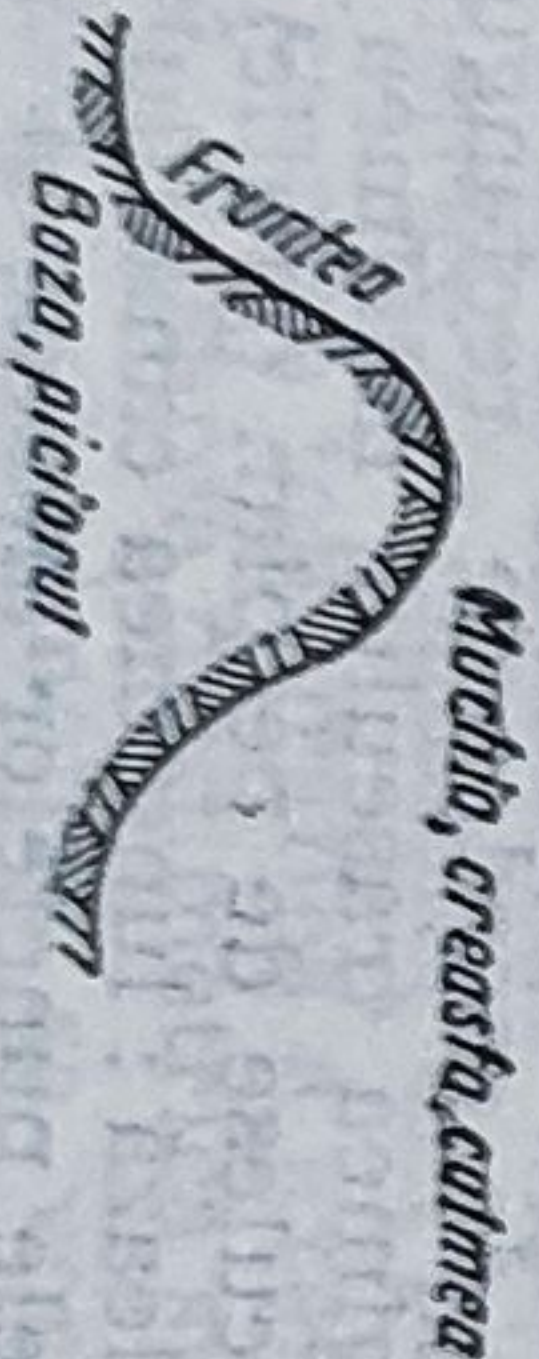


Fig. 12.21. Elementele pantei.

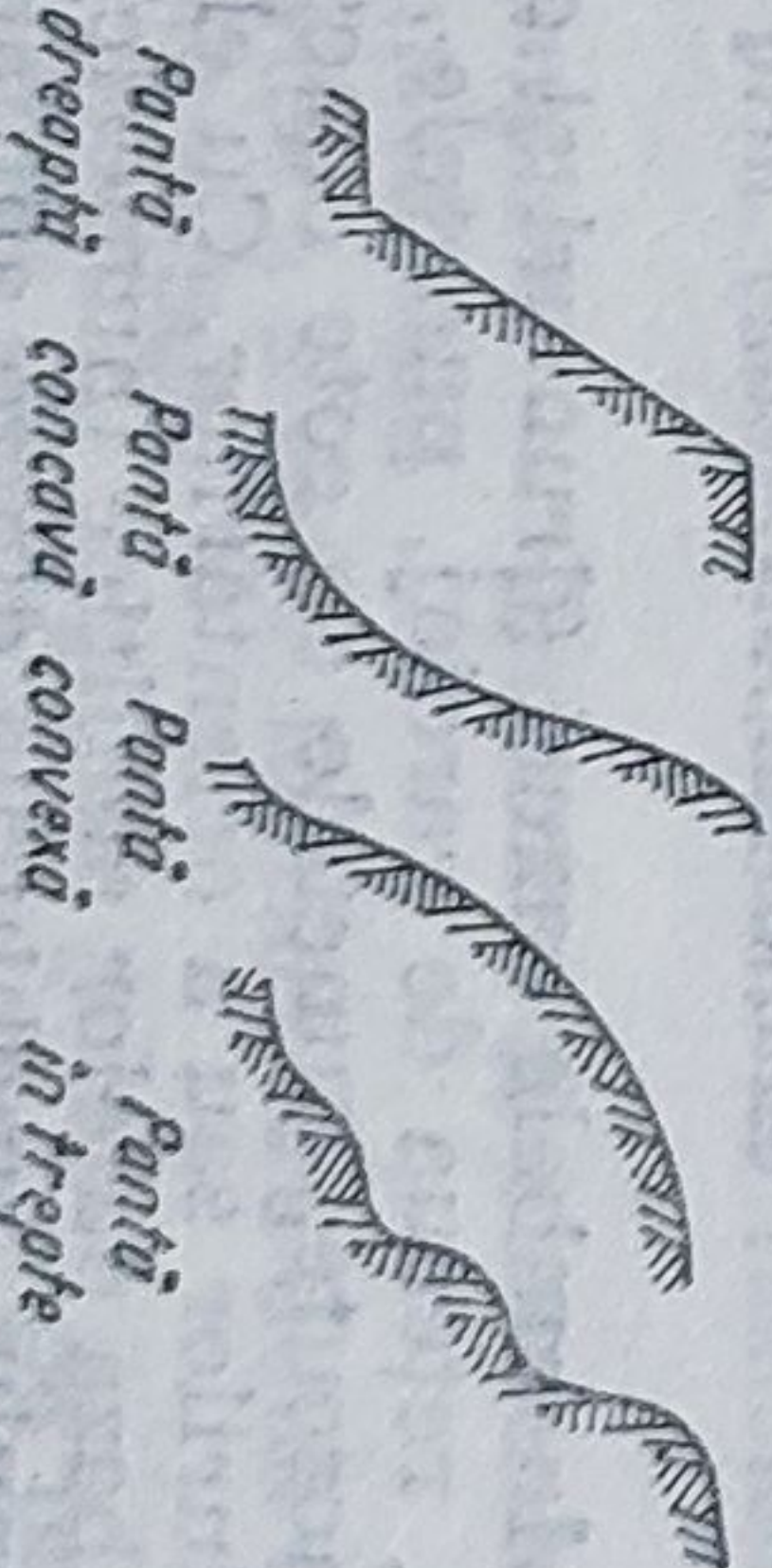


Fig. 22.22. Forme ale liniei de pantă.

Perpendiculararea comună la două curbe de nivel este cunoscută sub denumirea de *linia de cea mai mare pantă* (STAS 7488-75).

Problema liniei de cea mai mare pantă se analizează pe terenurile de la moderat înclinate la abrupte, deoarece reprezintă o importanță deosebită pentru proiectarea lucrărilor de combaterea eroziunii și luarea în calcul a diferitelor forme de relief. În agricultură arăturile efectuate pe linia de cea mai mare pantă sînt total interzise. Pentru preîntîmpinarea fenomenelor de eroziune, arăturile pe terenurile înclinate se efectuează paralel cu curbele de nivel. În zonele unde au apărut forme de degradare a solului se efectuează lucrări de îmbunătățiri funciare, care se construiesc ținîndu-se seama de linia de cea mai mare pantă. La repartizarea terenului pe categorii de folosință, în agricultură, se impune stabilirea unei corelații juste între folosințele agricole : arabil, fînețe, pășuni, vii și cele neagricole : păduri, bălți neproductive etc. și mărirea pantelor.

12.2.2. Trasarea unei linii de pantă dată pe plan și pe teren

Canalele, digurile ș.a. proiectate și amplasate mai întîi pe planurile topografice se caracterizează printr-o linie continuă, dreaptă sau frîntă și sînt redată detaliat prin profilele longitudinale și transversale. În funcție de scopul lor și de poziția liniei terenului, canalele pot fi construite în debleu (săpături) sau rambleu (umpluturi). Pe planul topografic vor apare aliniamente continui, vîrfurile de schimbarea direcției, razele de racordare ș.a. (fig. 12.23). În profilele longitudinale apar totdeauna : linia ce materializează fundul canalului, linia luciului apei, linia terenului cît și linia coronamentului (fig. 12.24). În profilele transversale se reprezintă

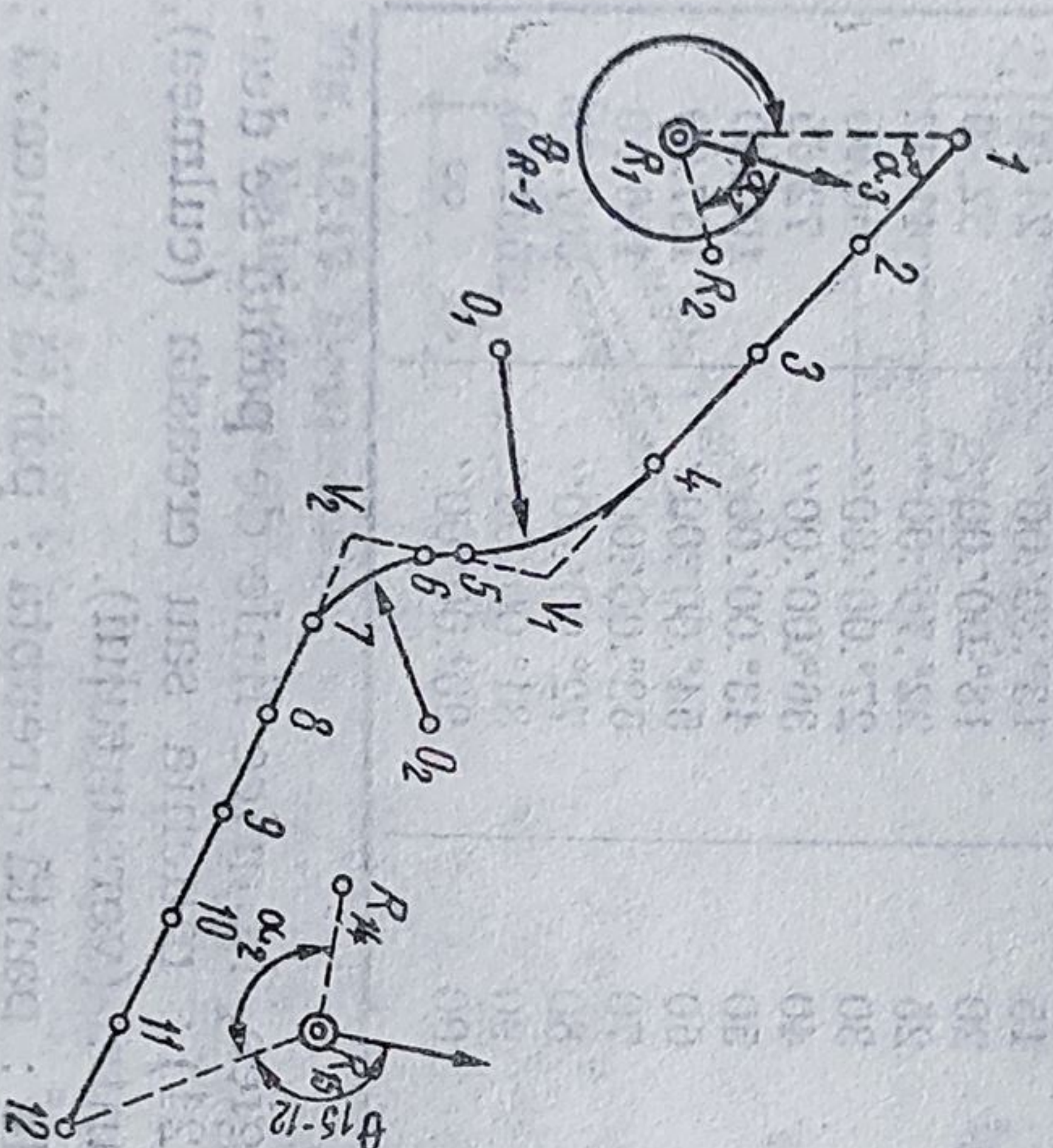
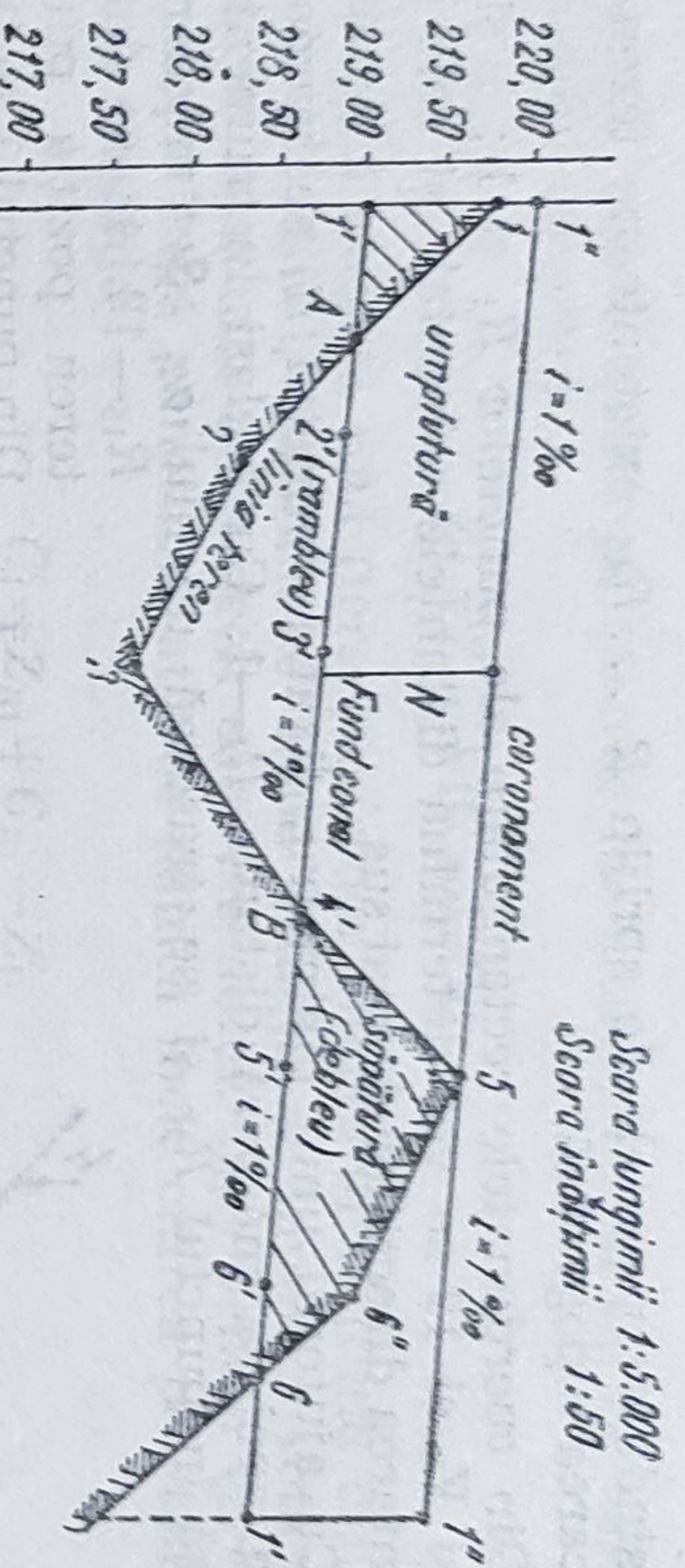


Fig. 12.23. Axa geometrică a traseului unui canal, dig.

forma trapezoidală, dimensiunile și mărirea taluzelor ș.a. (fig. 12.25). Trasarea pe plan este determinată de scopul lucrărilor. Astfel în cadrul organizării teritoriului, drumurile trebuie să permită accesul spre tarlale a mijloacelor de transport și a mașinilor agricole. Lungimea lor cît și distanța dintre ele este determinată de mărirea tarlalelor. Suprafața de teren arabil ocupat de drumuri trebuie să fie mică, fapt ce impune trasarea unui număr minim de drumuri. La sistemele de irigații și de secări, se impune ca să se stabilească formele înalte ale terenului pentru canalele de irigații și formele joase de relief — pentru canalele de desecare.

În ambele cazuri (drumuri și canale) se cere cunoașterea scării planului, rețeaua de caroiaj, punctele de sprijin de coordonate rectangulare cunoscute, punctele de cote cunoscute, lungimea traseului, mărirea unghiurilor sau a orientărilor. Cu elementele culese de pe plan (grafic) sau pe baza datelor analitice (numeric), se calculează : lungimea canalului sau drenului, unghiurile dintre aliniamente, cotele punctelor amonte și aval ale fundului canalului, iar din profilele longitudinale se **extrag** : *panta* și



Nr. punctului	1	2	3	4	5	6	7
Cota terenului (C.T.)	219,50	219,00	218,50	218,00	217,50	217,00	
Cota fund canal (C.F.C.)	219,00	218,50	218,00	217,50	217,00		
Cota canonament (C.C.)	219,00	218,50	218,00	217,50	217,00		
Distanțe (m)	0	80,16	130	130	400	510	125
Diferențe (m)	0	140	270	400	510	635	765
Suprafațe (mp)	0	0,43	0,86	0,86	0,76	1,01	0,46
Volume (mc)	0	34,50	1084,20	942,50	137,73	57,50	91,37
Racordări, curbe, roze	13	135,47	278,25	1084,20	942,50	137,73	57,50
Declivitățile terenului	14	1%	0,34%	0,34%	0,34%	0,34%	0,34%

Fig. 12.24. Profil longitudinal printr-un canal.

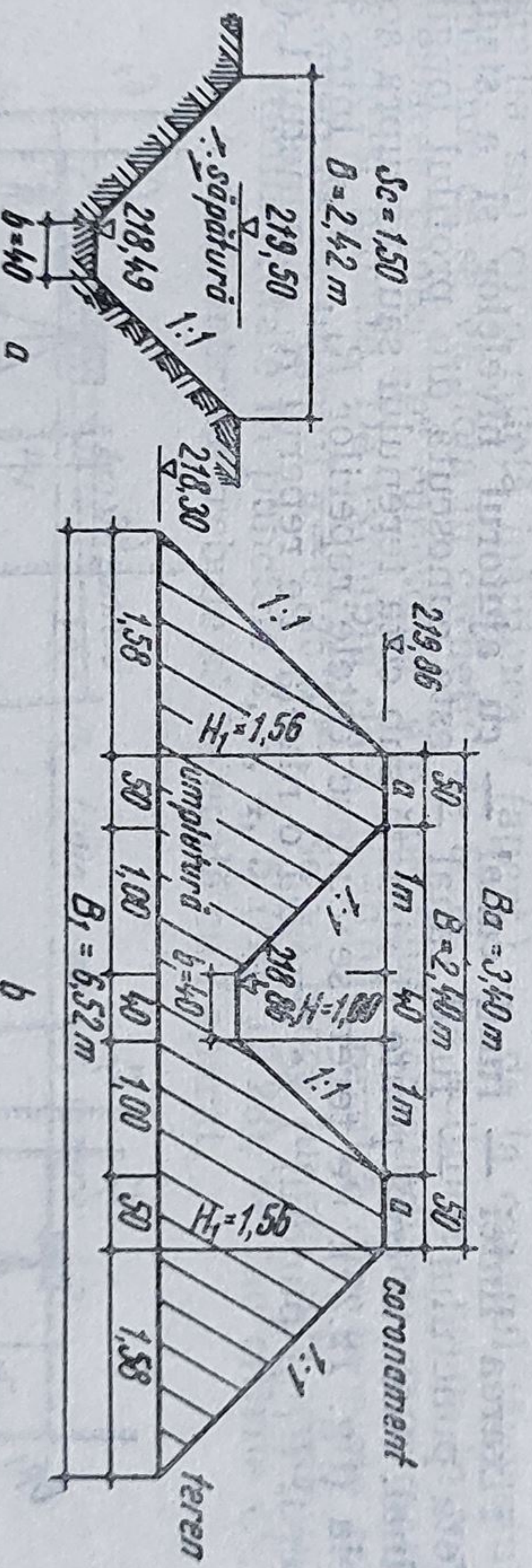


Fig. 12.25. Profil transversal (a) prin punctul 5, prin canalul construit în debleu și profilul transversal (b) prin punctul 2, prin canalul construit în rambleu.

adâncimea de săpare sau înălțimea de umplere — precum și elementele geometrice ale canalelor din profilele transversale.

Trasarea topografică a axelor geometrice a acestor lucrări are două aspecte : trasarea planimetrică și trasarea nivelitică.

Astfel planimetric se vor fixa pe teren punctele 1, V_1 , V_2 , pe baza coordonatelor rectangulare (X , Y) sau a coordonatelor polare (D , α),

folosindu-se punctele de sprijin $R_1 \dots R_{15}$ existente pe teren încă de la ridicarea topografică.

Din coordonatele rectangular ale punctelor R_1 și 1; 1 și V_1 ; V_1 și V_2 și V_2 și 12 se vor determina distanțele orizontale și cele reale cât și orientarea direcțiilor de mai sus.

Cu ajutorul unui tahimetru, fixat în punctul R_1 se trasează unghiul α_1 și apoi se măsoară distanța R_1-1 . Cu același instrument se staționează în punctul R_{15} și se trasează unghiul α_2 . Se măsoară distanța

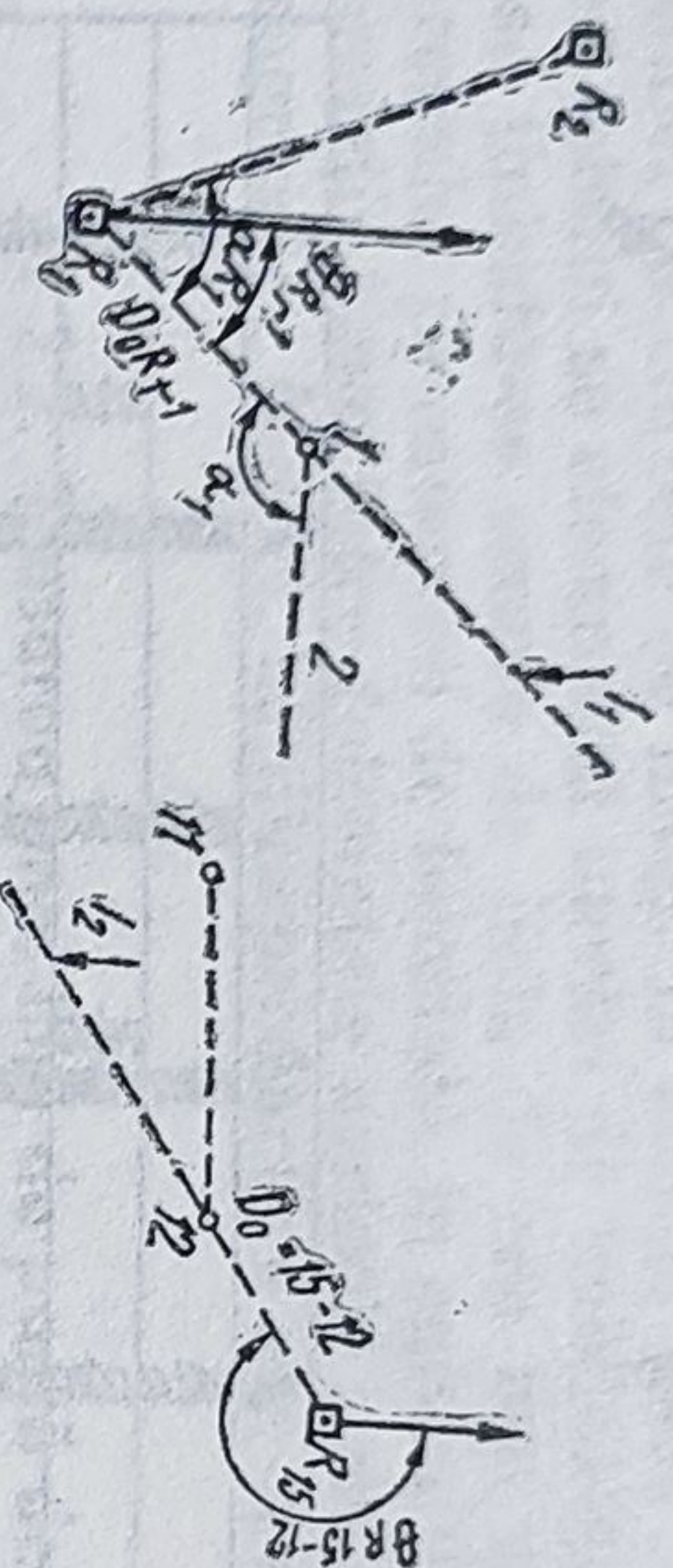


Fig. 12.26. Materializarea în teren a punctelor amonte și aval ale unui canal.

de arce de cerc. În cazul că nu se cunosc coordonatele rectangular ale punctelor 1 și 12 se vor măsura pe plan distanțele de la reperii R_1 și R_{15} la punctele 1 și 12 precum și unghiurile α_1 și α_2 pe care le vom transpune pe teren cu ajutorul instrumentelor de măsurat distanțele și a celor de măsurat unghiurile (fig. 12.26).

După materializarea axei geometrice — din punct de vedere planimetric — se îndesesc punctele pe aliniament la distanțe de 25—50 m unul de celălalt, în vederea stabilirii cotelor fundului canalului în funcție de pantă și distanțele cunoscute din profilele longitudinale.

Trasarea nivelitică se poate face cu ajutorul nivelemetrelor (nivelelor) sau a tahimetrelor astfel :

Fixarea liniei — fund canal — cu ajutorul nivelelor și a stadiiei. Cota punctului 1 — fund canal — este cunoscută din profilul longitudinal. Această cotă poate fi situată sub cota terenului sau deasupra acesteia (fig. 12.27). Pe teren se cunosc cotele reperilor $R_1 \dots R_{15}$. Între reperul R_1 și punctul 1 se fixează o nivelă. Pe reperul R_1 și punctul 1 (te-

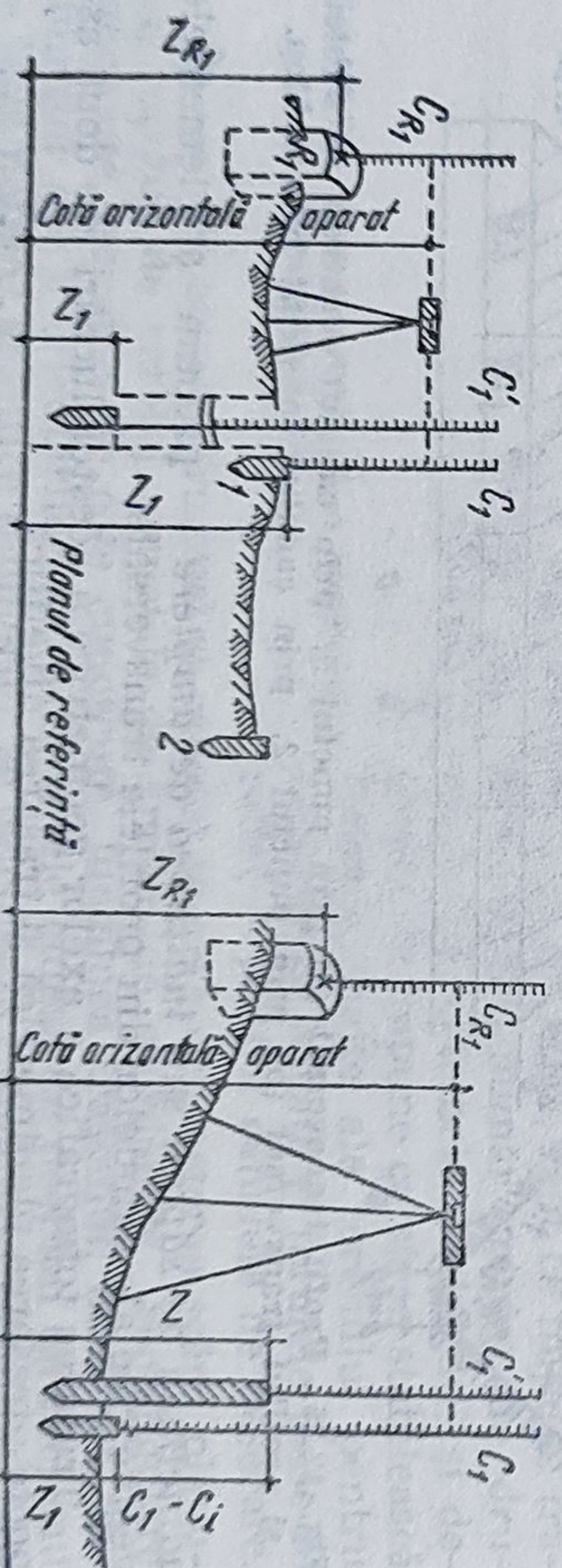


Fig. 12.27. Fixarea unui punct de cotă cunoscută, dedesubtul sau deasupra liniei terenului în funcție de un reper de bază, de cotă dată.

ren se aşază cîte o stadie pe care se fac citirile C_{r1} şi C_{l1} . Se calculează cota punctului 1 (teren) :

$$Z_1 = Z_{r1} + (C_{r1} - C_{l1}).$$

Se compară această cotă (teren) cu cota punctului 1' (fund canal) din profilul longitudinal, găsindu-se două situaţii şi anume : cota fundului canalului este mai mică decît cota terenului, fapt pentru care se va săpa o groapă lîngă punctul 1 atît de adîncă încît citirea pe stadie, C'_1 , să satisfacă condiţia :

$$C'_1 = Z_{r1} + C_{r1} - Z'_{l1}.$$

În cazul că linia terenului se va găsi mai jos decît cota fundului canalului, lîngă punctul 1 se va bate un ţăruş atît de înalt încît pe stadie să se facă citirea C'_1 egală cu :

$$C'_1 = Z_{r1} + C_{r1} - Z'_{l1}.$$

După ce s-a fixat poziţia punctului 1' celelalte puncte 2', 3', 4', n', ce se vor materializa fundul canalului, vor fi stabilite în funcţie de panta canalului şi distanţa dintre puncte citindu-se pe stadie valori care să corespundă relaţiei generale : $C'_2 = C'_1 + Dp$, cînd se transmit cotele din amonte în aval, $C'_2 = C'_1 - Dp$, cînd se transmit cotele din aval spre amonte. De exemplu dacă distanţa dintre puncte este de 25 m, iar panta este de 4‰, şi citirea în punctul 1' este de 2 370 mm, citirile la stadiile din 2' şi 3' vor fi :

$$C'_2 = 2\,370 + (25 \times 0,004) = 2\,470 \text{ mm}$$

$$C'_3 = 2\,370 + (25 + 25) \times 0,004 = 2\,570 \text{ mm}.$$

Fixarea liniei — fund de canal — cu ajutorul tahimetrului. În punctul 1, se va fixa tahimetrul. După centrare şi calare, se va măsura cu stadia sau cu o ruletă înălţimea I (apart.) — de la capătul ţăruşului — mărime ce se va nota în carnetul de teren. La eclimetru se va introduce valoarea pantei „ p ” cunoscută din profilul longitudinal, exprimată în grade şi minute. De exemplu dacă $p = 0,004$ rezultă din tabelele trigonometrice că unghiul $\alpha = 0^\circ 25' 50''$. Se va bloca luneta sub acest unghi. Pe stadiile fixate în punctele 2, 3, 4, 5 (fig. 12.28), se fac citirile C_2, C_3, C_4, C_5 a căror mărime trebuie să fie egală cu I aparat.

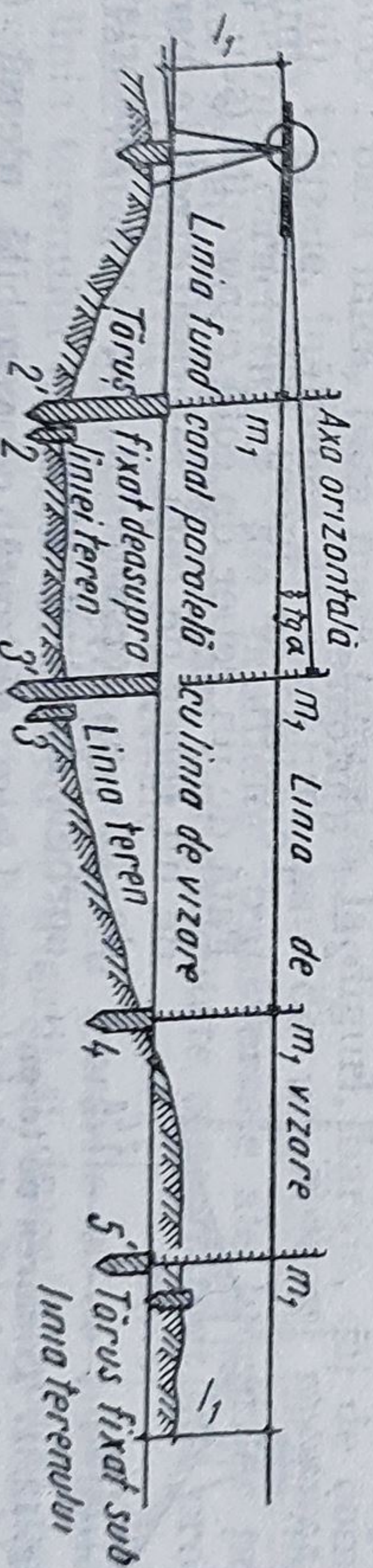


Fig. 12.28. Fixarea punctelor pentru fundul canalului cu ajutorul tahimetrului.

Verificarea liniei de pantă cu ajutorul teurilor. În timpul execuţiei canalelor, digurilor, drumurilor, se verifică continuitatea liniei de pantă, cu ajutorul nivelelor, tahimetrelor sau a teurilor.

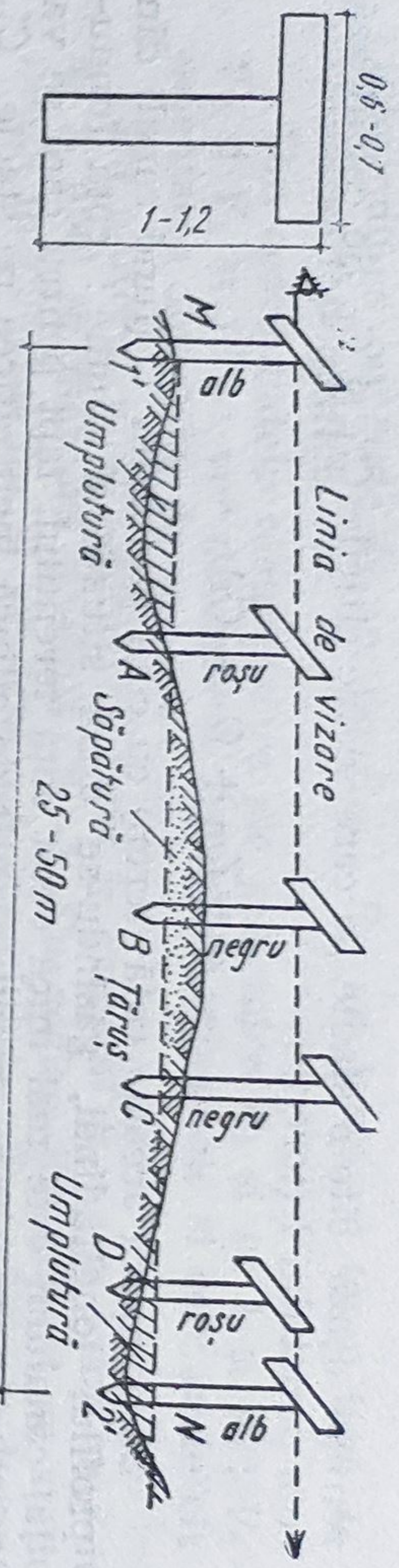


Fig. 12.29. Ten.

Fig. 12.30. Verificarea liniei de pantă.

Teurile sînt confecționate din scînduri, avînd forma de T cu dimensiunile de 1—1,2 m, pentru lungime și 0,6—0,7 m pentru lățime (fig. 12.29). Ele pot fi vopsite în alb, roșu, negru etc.

Pe direcția fundului canalului sau a coronamentului digului, se așază deasupra punctelor extreme materializate prin țăruiși cîte un teu de aceeași culoare, iar între acestea se interpun la distanțe variabile altele de culori diferite (fig. 12.30). Se vizează tangențial pe deasupra și se constată dacă linia este continuă sau mai trebuie efectuate săpături sau chiar umpluturi de pămînt.

12.2.3. Filarea pe teren a curbelor de nivel

Prin filarea curbelor de nivel se înțelege totalitatea operațiilor efectuate cu scopul ridicării direct pe teren a unei curbe de nivel de cotă dată sau de tasare pe teren, a unei curbe de cotă dată (STAS 7488-75).

Filarea curbelor de nivel pe teren este folosită în cadrul plantațiilor pomiviticele; la amplasarea valurilor de pămînt și a agroteraselor în îmbunătățiri funciare; la delimitarea liniei dintre săpături și umplutură în cazul compensării terasamentelor la nivelarea terenurilor irigate; la determinarea cotelor liniei de inundăție a apelor de un anumit nivel; la fixarea luciului apei din spatele barajelor de la lacurile de acumulare etc.

Pentru efectuarea acestei operații, sînt necesare; una nivelă, una sau două stadii; țăruiși pentru marcarea traseului (se pot folosi și tulpini de floarea-soarelui) și de două sape. Lucrarea pe teren se execută de un operator și 2—4 ajutoare.

Tehnica de lucru este foarte simplă. Față de un reper de cotă cunoscută (sau față de un reper de cotă relativă) fixat în partea de sus a versantului, se vor materializa curbele de nivel astfel:

La o distanță convenabilă aleasă (fig. 11.31) se efectuează citirea C_1 , pe care o vom adăuga la cota reperului, obținînd cota orizontului aparatului: $Z \text{ oriz.} = Z_{\text{reper}} + C_1$.

Față de această cotă se va calcula că citirea C_2 va trebui să avem pe stadiile fixate mai jos decît reperul, pentru a se fila o curbă de nivel

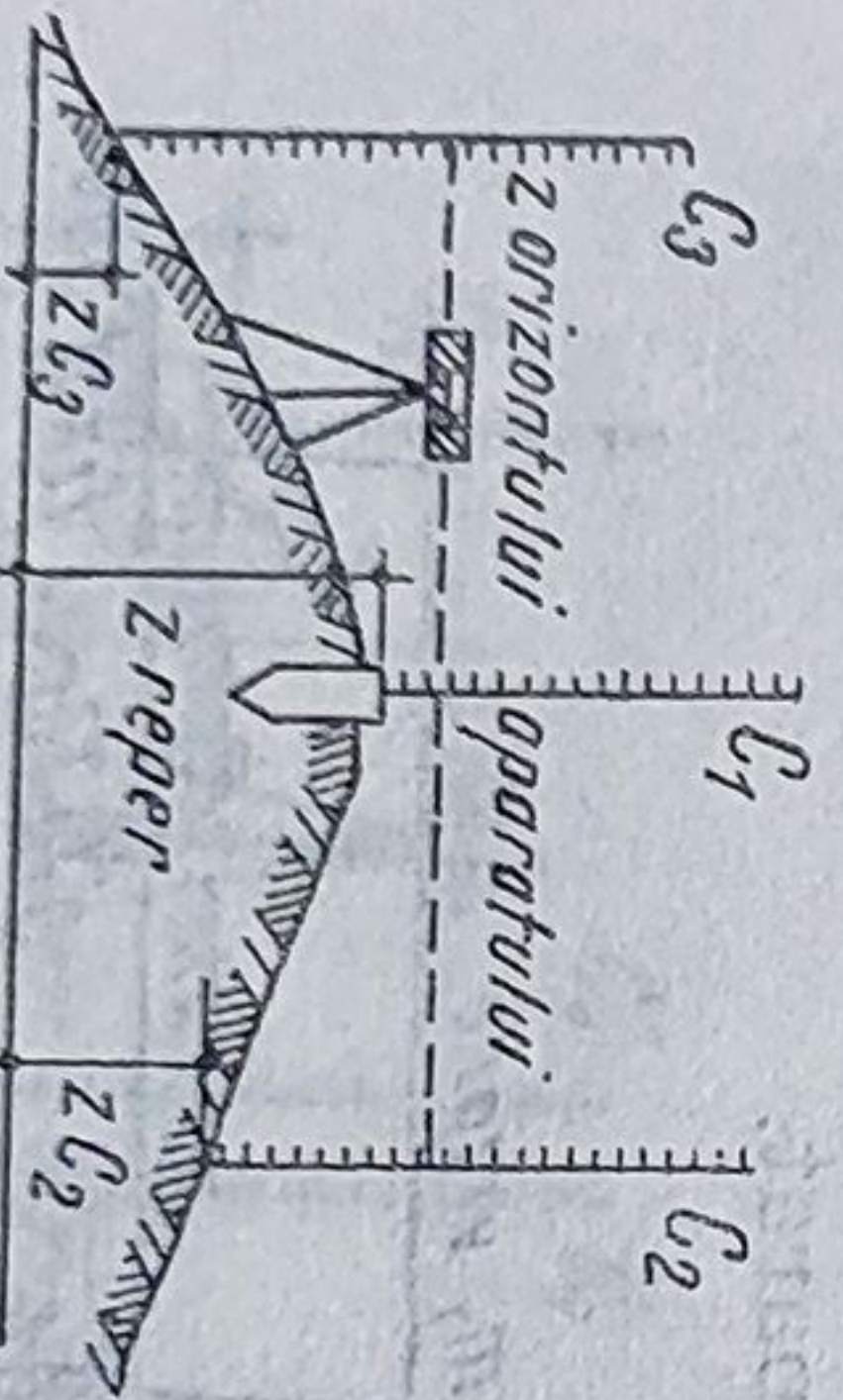


Fig. 12.31. Trasarea pe teren a unei curbe de nivel.

de cotă rotundă, stabilindu-se inițial că echidistantele dintre curbe să fie de 1 m sau de 2 m.

Astfel se cere materializarea curbei de nivel de 125 m. În apropierea reperului R_1 de cotă $Z_1 = 125,780$ mm se fixează nivela și ținând o mîră deasupra mărcii reperului se face citirea $C_1 = 0,875$ mm. Deci cota orizontului aparatului va fi :

$$Z_{\text{oriz. ap.}} = 125,780 \text{ m} + 0,875 \text{ m} = 126,655 \text{ m}$$

Pentru a se obține pe teren cota de 125 m, pe stadie se va citi :

$$C_2 = 126,655 \text{ m} - 125,00 = 1,655 \text{ m}$$

Pentru curba de 124 m, valoarea lui $C_2 = 2,655$ m, iar pentru curba 123 m valoarea lui $C_2 = 3,655$ m.

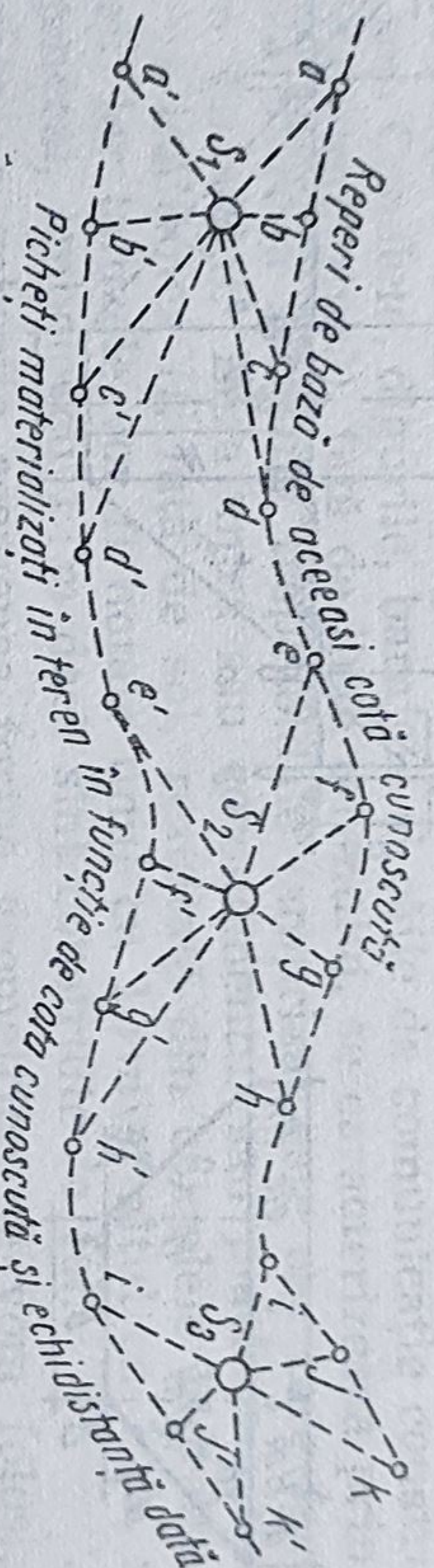


Fig. 12.32. Fixarea poziției unei curbe de nivel pe teren.

Ajutoarele se vor deplasa cu stadile mai jos de R_1 și prin tatonări, urcînd și coborînd pe versant, vor stabili punctele unde pe stadii vor fi citirile 1 655 mm, 2 655 mm, 3 655 mm. În aceste puncte se vor fixa țărui (sau se vor înfrînge tulpini de floarea soarelui) în jurul cărora se vor face mușuroaie cu ajutorul sapei.

După ce s-au materializat punctele de pe o curbă de nivel, se va face rectificarea acestora, eliminîndu-se frînturile de aliniament (fig. 12.32).

12.2.4. Trasarea și gabaritul lucrărilor de îmbunătățiri funciare

Prin gabaritul canalelor (digurilor, barajelor, căilor de comunicație terestre) se înțelege, fixarea cu ajutorul materialelor lemnoase (scinduri, țărui, etc.) pe axa geometrică (longitudinală) a lucrării a profilului transversal. Prin această operație apar în evidență elementele caracteristice : baza mică, baza mare (ampriza la diguri, baraje, căi de comunicații), taluzele, înălțimea de săpătură sau de umplură. Elementele geometrice caracteristice ale profilelor transversale ale lucrărilor proiectate, se iau din planșele pe care sînt executate concomitent atît profilele longitudinale cît și cele transversale.

Gabaritatea se execută diferențiat, pentru lucrările ce se construiesc sub linia terenului (canalele în debleu — irigații și desecări), ca și pentru cele ce se execută deasupra liniei terenului (canalele în rambleu, diguri, baraje, căi de comunicații etc.). În ambele cazuri se ține seama și de panta terenului pe direcția perpendiculară axei longitudinale ale lucrării.

Gabaritatea canalelor construite în debleu pe teren șes. Canalele de desecare sau cele de irigații, construite pe teren șes, se caracterizează

prin următoarele elemente geometrice ale formelor lor trapezoidale : baza mică (b) ; baza mare (B), înălțimea săpăturii (H) și taluzele $1 : m$ și $1 : n$. În general taluzele acestor canale au aceeași înclinare notată $1 : m$. Această notație corespunde tangentei unghiului α format de peretele înclinat al canalului cu linia orizontală (fig. 12.33).

Valoarea tangentei α , o vom nota din trinunghiul dreptunghi ABC astfel : $\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{a}$ și cum $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{m}$ rezultă că : $a = Hm$ și $a_1 = Hn$. Deci baza mare (B) este egală cu $B = b + a + a_1 = b + H(m + n)$ sau $B = b + 2mH$, când $m = n$.

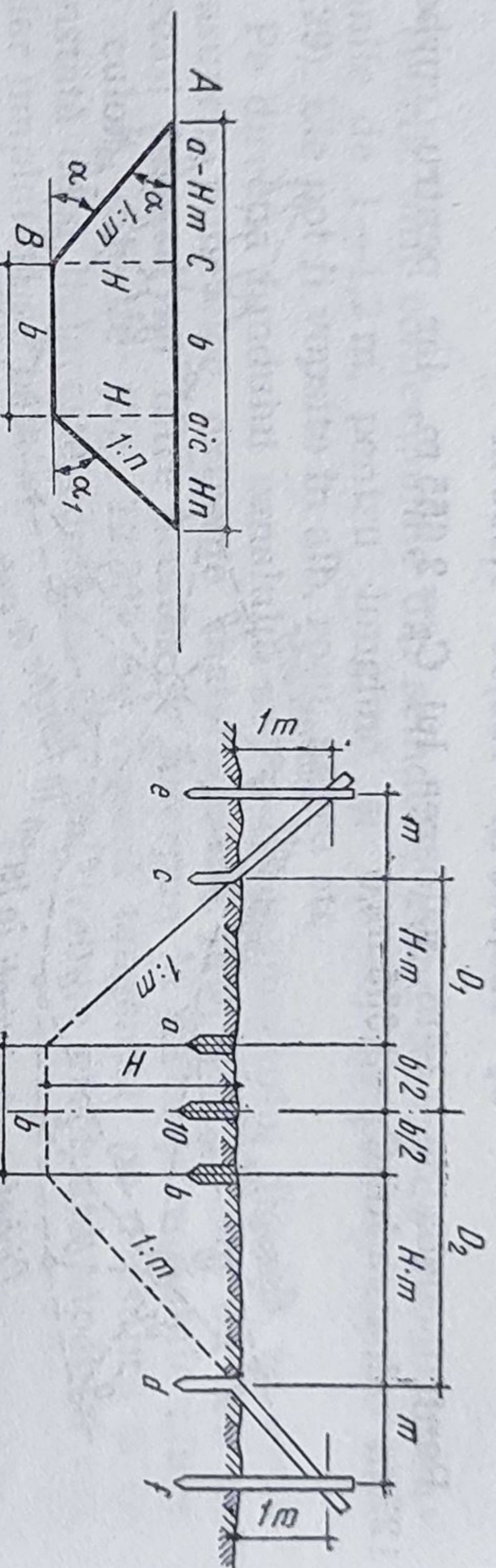


Fig. 12.33. Elementele geometrice ale canalelor în debleu.

Fig. 12.34. Gabaritarea canalelor în debleu pe teren șes.

Pentru gabaritarea acestor forme trapezoidale, se măsoară în stînga și în dreapta punctului 10 pe o direcție perpendiculară pe axă cîte o jumătate din valoarea bazei mici și a bazei mari. În dreptul fiecărui punct obținut se bate cîte un țărș pe care îl vom nota cu literele a, b, c, d (fig. 12.34).

La distanțe egale cu numitorul taluzului (m), față de țărșii „ c ” și „ d ” se vor bate alți doi țărșii „ e ” și „ f ” mai înalți, astfel că diferența de nivel dintre „ e ” și „ c ” și „ f ” și „ d ” să fie de puțin 1 m. Cu o șipcă de lemn, fixată în cuie de acești țărșii se dă înclinarea de execuție a taluzelor. Înălțimea H de execuție se consideră că a fost fixată mai înainte și explicată în subcapitolul 12.2.2.

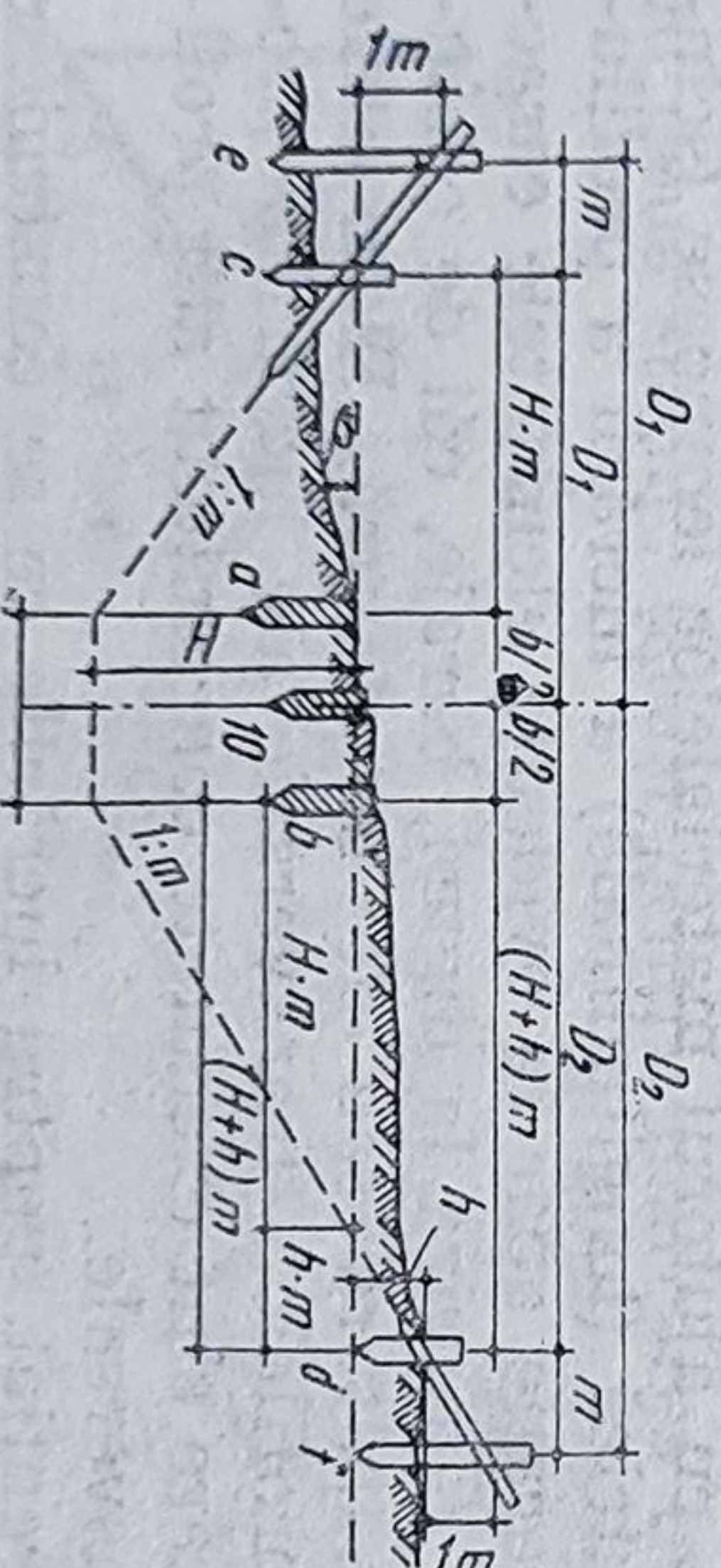


Fig. 12.35. Gabaritarea canalelor în debleu, pe terenuri înclinate.

faptului că terenul este înclinat (transversal) lungimea taluzului din dreapta va fi mai mare, iar adîncimea de săpături va fi ($H + h$). Față de țărșul fixat pe axa longitudinală (10), se vor măsura în stînga și în dreapta sa distanțele egale cu : $b/2$ pentru baza mică și D_1 și D_2 pentru baza mare.

Valoarea distanțelor D_1 și D_2 se deduce din relațiile :

$$D_1 = Hm + \frac{b}{2} \quad \text{și} \quad D_2 = (H+h)m + \frac{b}{2}$$

Pentru a calcula pe „ h ” va trebui să efectuăm diferența dintre cota terenului din punctul „ d ” și cota terenului din punctul 10 adică : $h = Z_d - Z_{10}$.

Cota punctului „ d ” se deduce în funcție de distanța de la punctul 10 la „ d ” și panta „ p_1 ” adică : $Z_d = Z_{10} + D_{p_1}$.

Față de punctele „ c ” și „ d ” la distanțe egale cu numitorul taluzului „ m ” se vor fixa alți doi țăruiși „ e ” și „ f ” de care se va prinde câte o șipcă astfel, ca înclinarea ei să corespundă taluzului $1 : m$.

Gabaritarea canalelor (digurilor, barajelor) construite în rambleu pe teren șes. Canalele, digurile, barajele și căile de comunicație construite în rambleu (umplură), față de linia terenului, se caracterizează prin aceea că baza mare a secțiunii trapezoidale (ampriza) este cea care face corp comun cu solul. Baza mică sau coronamentul sau platforma va fi situată la înălțimea H , față de sol, rezultată din calculele hidraulice ale lucrării, iar taluzele vor fi notate unul cu $1 : m$ și altul cu $1 : n$, sau în caz general, ambele cu $1 : m$ dacă sînt construite la fel.

Pentru a gabarita asemenea forme geometrice ne vom folosi, ca și în cazurile deblelor, de datele furnizate de profilele transversale, executate pe planșele proiectului lucrării.

Înălțimea rambleului, va fi materializată prin două balize (1), (2), situate la distanțe egale față de punctul aflat pe axa longitudinală (10), corespunzător bazei mici (fig. 12.36).

Ampriza va fi materializată prin țăruiși „ e ” și „ f ”, situați ca distanță la jumătatea bazei mari, față de țăruișul de axă (10). Notînd aceste două jumătăți cu d_1 și d_2 , mărimea lor va fi calculată cu relațiile $d_1 = \frac{b}{2} + Hm$; $d_2 = \frac{b}{2} + Hn$, unde m și n sînt numitorii taluzelor.

La distanța „ m ” și „ n ” de punctele „ e ” și „ f ” se vor fixa spre interior, alți doi țăruiși „ c ” și „ d ”, mai înalți, de care se va fixa o șipcă, astfel înclinată încît să se imagineze linia taluzelor sub raportul $1 : m$ și $1 : n$.

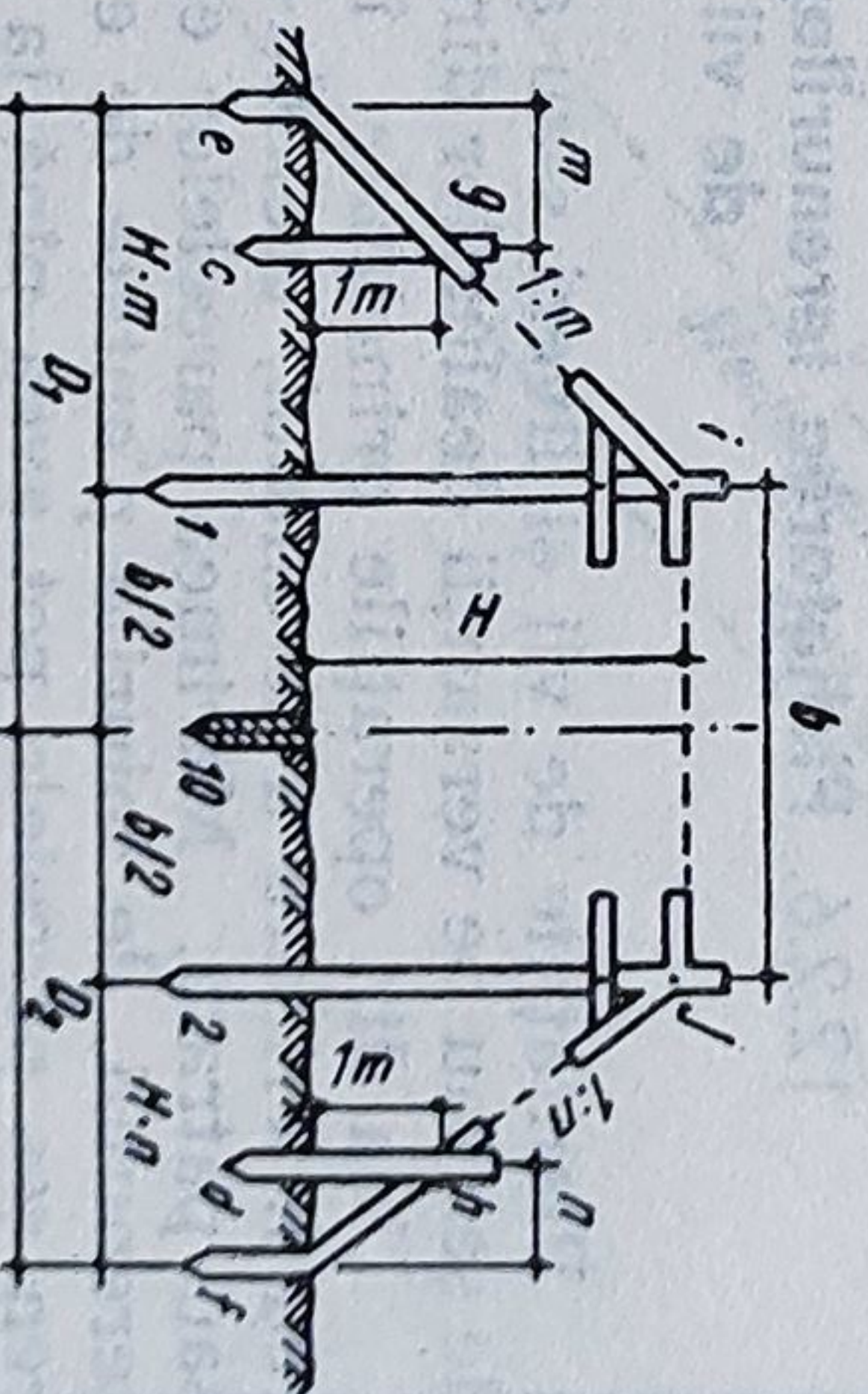


Fig. 12.36. Gabaritarea lucrărilor în rambleu, pe teren șes.

De asemenea în capătul balizelor, se va materializa linia taluzelor tot cu două șipci de scînduri.

Gabaritarea canalelor (digurilor, barajelor) construite în rambleu pe teren înclinat. Față de cazul precedent, înălțimea H , măsurată de la punctul 10 aflat pe axa longitudinală, la linia coronamentului, va fi micșorată datorită înclinării transversale a terenului sub panta p_1 cu valoarea h , în spre taluzul din dreapta.

Astfel că distanțele D_1 și D_2 măsurate de la axa longitudinală se vor calcula cu relațiile : $D_1 = \frac{b}{2} + Hm$ și $D_2 = \frac{b}{2} + (H-h)n$.

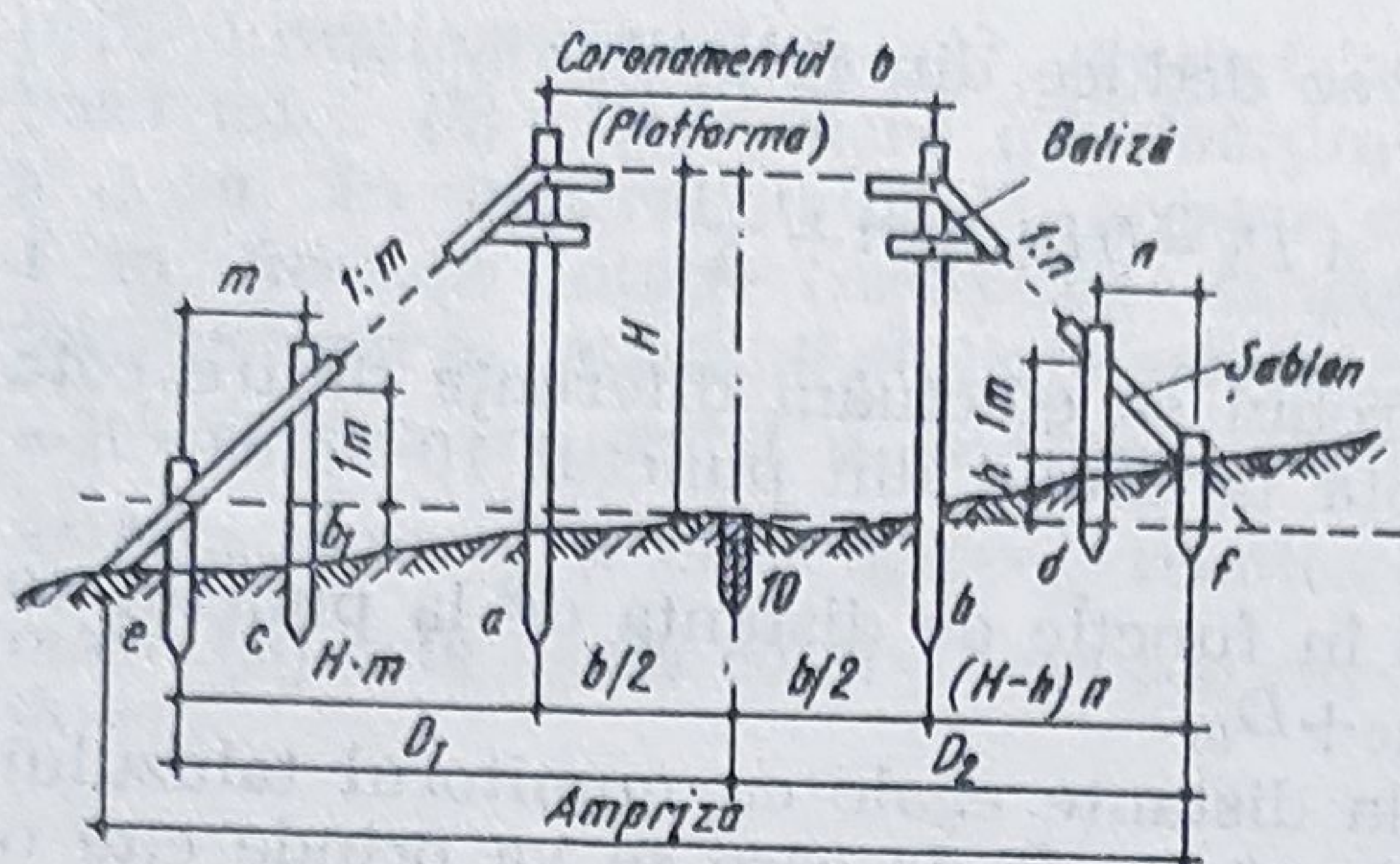


Fig. 12.37. Gabaritarea lucrărilor în rambleu pe teren înclinat.

În rest toate operațiile descrise pentru gabaritatea rambleelor pe teren șes, rămân valabile și pentru aceste cazuri (fig. 12.37).

12.2.5. Trasarea planului parcelar

În cadrul fiecărei ferme agricole, în ansamblul lucrărilor de organizarea teritoriului, de sistematizare a localităților — terenul se parcelează obținându-se tarlale și parcele, în sectorul agricol, și cvartale, locuri de casă în intravilanul localităților. Planul parcelar este sinonim cu planul de trasare (vezi figura 12.1). Acesta cuprinde elementele planimetrice și nivelitice, necesare aplicării pe teren a parcelelor și tarlalelor (fig. 12.38). Astfel pentru câmpul didactic — rezervat experiențelor studenților — s-a atribuit terenul notat pe figură cu cifrele 1, 2, 3, 4, 5 în suprafață de 192,46 ha. Terenul a fost împărțit în 5 tarlale de câte 38,49 ha, delimitat prin liniile AB ; CD ; EF și GH . Din punct de vedere planimetric s-au calculat: coordonatele punctelor A și H , unghiurile α_1 , α_2 , α_3 , α_4 ; distanțele dintre punctele de pe liniile de hotar 3—2 și 4—1; iar nivelitic cotele tuturor punctelor de pe hotar. Toate aceste elemente topografice sînt înscrise pe planul parcelar. Pentru trasarea pe teren a punctelor A , B , ... G , H se vor revedea și folosi indicațiile de la subcapitolul 12.1.3.

12.2.6. Pichetarea terenurilor pentru înființarea plantațiilor de vii și livezi

Plantațiile de vii și livezi s-au amplasat și se amplasează pe terenuri de șes sau pe versanții dealurilor din zonele colinare.

Una din operațiile principale, în ambele cazuri, constă în organizarea interioară a terenului, creindu-se parcele de formă dreptunghiulară sau pătrată. Mărimea parcelelor este determinată în funcție de relieful terenului, de soiurile plantate de existența sistemului de irigații. Pe teren șes parcelele pot avea pînă la 20 ha, iar pe terenurile în pantă de 3—5 ha.

Pichetarea rîndurilor de pomi, se începe totdeauna cu rîndul paralel cu un drum principal, respectîndu-se distanțele fixate pentru fiecare soi. Acesta reprezintă primul aliniament în funcție de care se face jalonarea celorlalte rînduri astfel ca să existe aliniamente paralele și perfecte pe direcțiile longitudinale, transversale cît și pe diagonalele tarlalei plantate. Se va ține seama de metodele de plantare (pichetaj în pătrat, dreptunghi, chincons, triunghi isoscel), de distanța pe rînd și între rîndurile de pomi; de sistemul de plantare și în funcție de zona pedoclimatică (fig. 12.39).

Se știe că distanțele pe rînd și între rînduri sînt cele orizontale. Dacă versantul are unghi de înclinare $i(z)$ se vor calcula distanțele reale cu

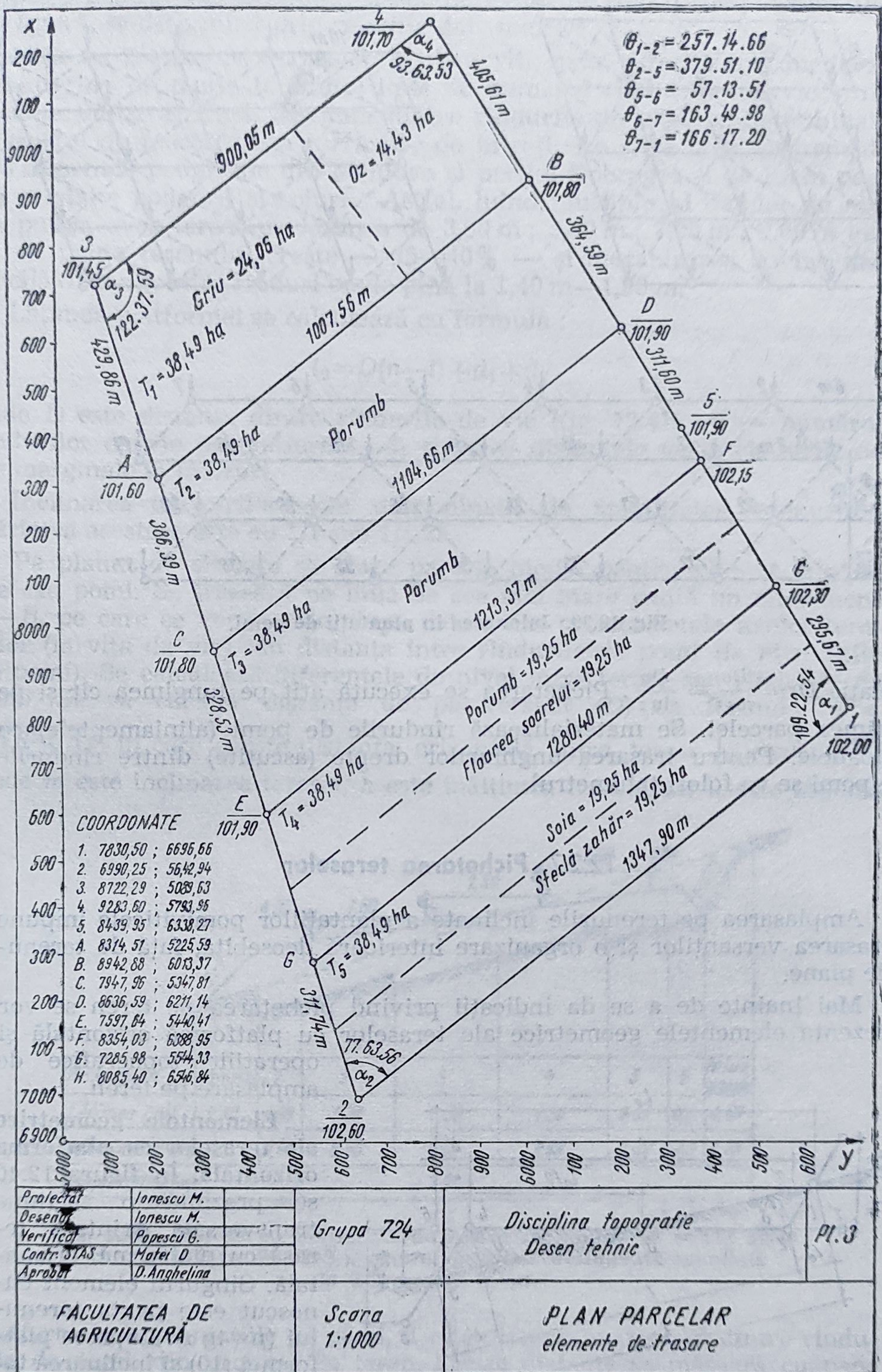


Fig. 12.38. Plan parcelar (elemente de trasare).

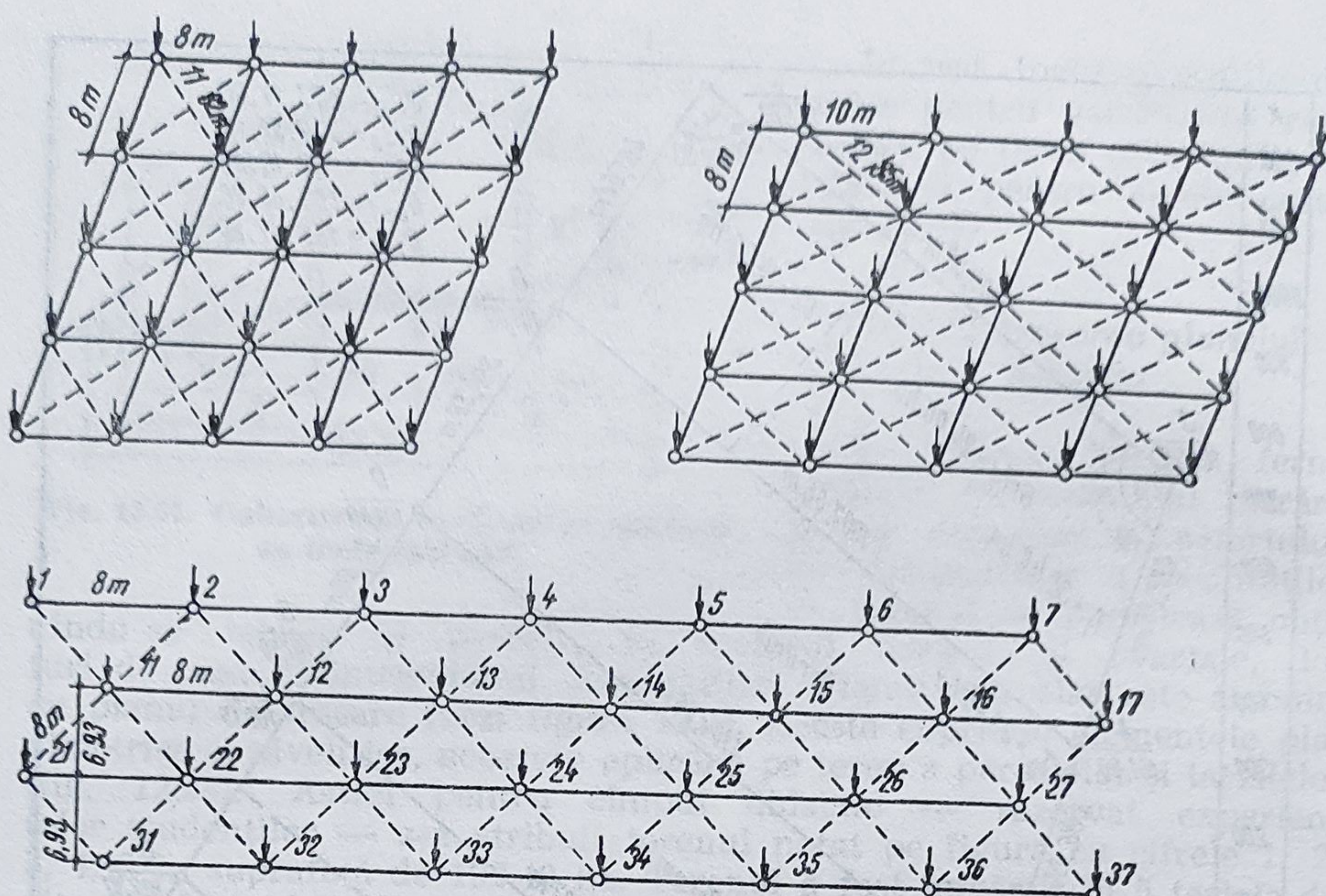


Fig. 12.39. Jalonarea în plantații de pomi.

relația $Dr = \frac{Do}{\cos i} = \frac{Do}{\sin z}$. Pichetarea se execută atât pe lungimea cât și pe lățimea parcelei. Se materializează rîndurile de pomi (aliniamentele) cu jaloanele. Pentru trasarea unghiurilor drepte (ascuțite) dintre rîndurile de pomi se va folosi tahimetrul.

12.2.7. Pichetarea teraselor

Amplasarea pe terenurile înclinate a plantațiilor pomivitice impune terasarea versanților și o organizare interioară deosebită, față de terenurile plane.

Mai înainte de a se da indicații privind pichetarea pe teren se vor prezenta elementele geometrice ale teraselor cu platformă orizontală și operațiile topografice de amplasare pe teren.

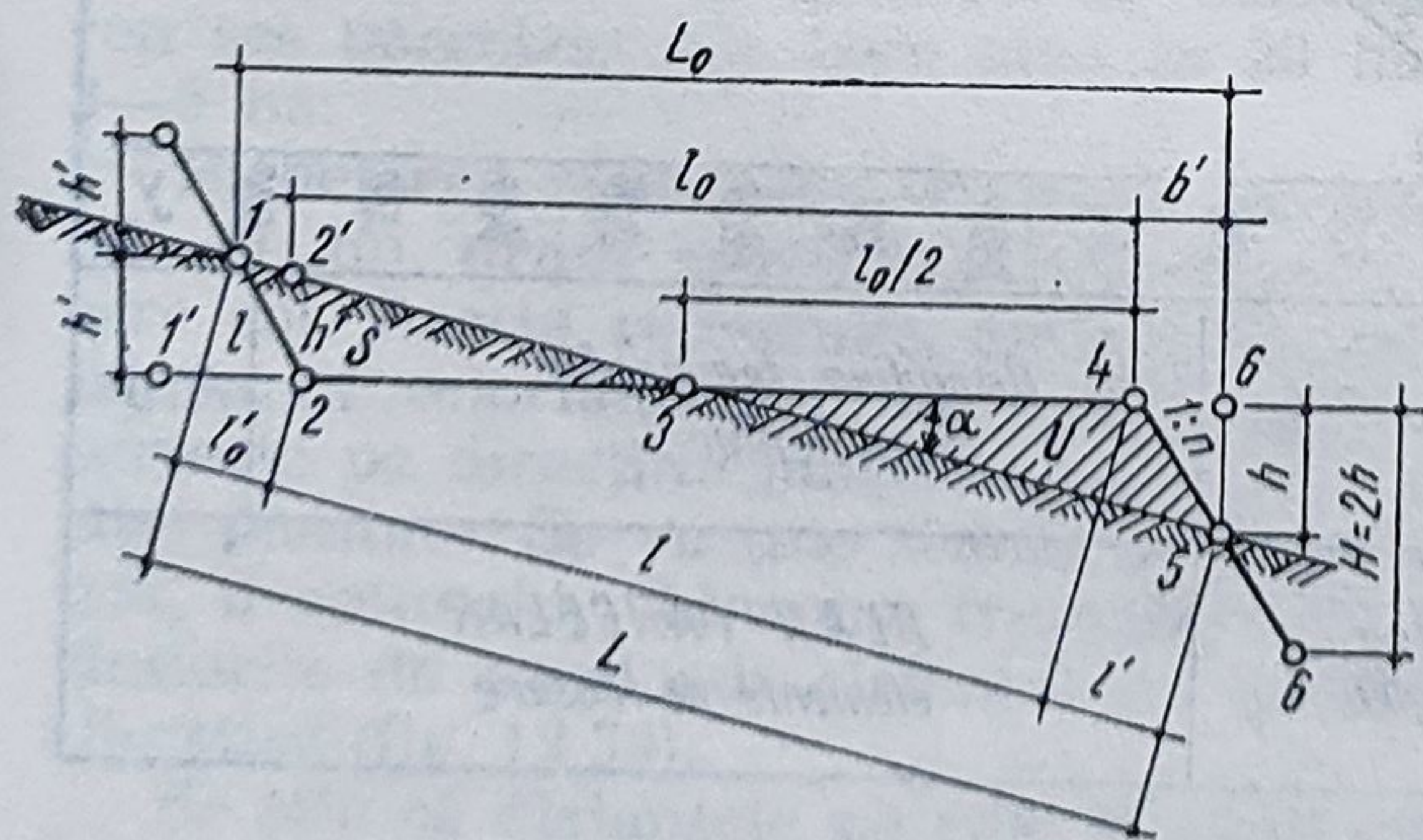


Fig. 12.40. Terasă cu platformă orizontală.

Elementele geometrice ale teraselor cu platforma orizontală. În figura 12.40 se prezintă o secțiune transversală printr-o terasă cu platformă orizontală. Singurul element cunoscut este panta terenului ($p = \tan \alpha$). Lățimea platformei (l_0) și înclinarea taluzelor ($1:n$) se stabilesc pe baza cunoașterii con-

dițiilor naturale ale terenului. Celelalte elemente specificate în notațiile din figură, se determină prin relațiile date mai jos.

Lățimea platformei teraselor pentru vii, este diferită în funcție de primul rând de panta terenului apoi de numărul rândurilor de vie și de distanța dintre rânduri. Distanța dintre rândurile de vie este determinată de gradul de mecanizarea lucrărilor de întreținere și se ia în prezent de 1,80 m pentru podgoriile din Moldova și parțial Dobrogea și de 1,6 m pentru celelalte podgorii și soiuri. Astfel, luând multiplu al datelor de mai sus putem avea terase cu lățimea de 3,60 m ; 5,40 m ; 7,20 m ; 9,00 m etc. Cu cât panta terenului crește — 35—40% — și mecanizarea devine mai dificilă distanța între rânduri scade până la 1,40 m—1,50 m.

Lățimea platformei se calculează cu formula :

$$l_0 = D(n-1) + d_1 + d_2$$

unde D este distanța dintre rândurile de vie (fig. 12.41) ; n — numărul rândurilor de vie pe platformă ; d_1 și d_2 — distanțele de la rândurile de vie marginale la taluzuri.

Înclinarea taluzurilor este determinată de stabilitatea terenurilor. Mărimea acestora este de 1/1 sau 1/1,25.

Pe planul de situație se alege parcele model pentru plantat vița de vie sau pomi. Se trasează pe linia de cea mai mare pantă un aliniament $A-B$, pe care se vor înscrie, după datele din proiect cotele axelor teraselor (la vița de vie) sau distanța între rândurile de pomi (la plantațiile de pomi). Se calculează diferențele de nivel între terase sau rândurile de pomi. Se va calcula distanța de pe versant (D) cu formula $D = \sqrt{d^2 + \Delta z^2}$ în care d este distanța orizontală între terase ($d = mh + \frac{l_0}{2}$) unde m este înclinarea terasei, h este înălțimea terasei, iar l_0 este lățimea

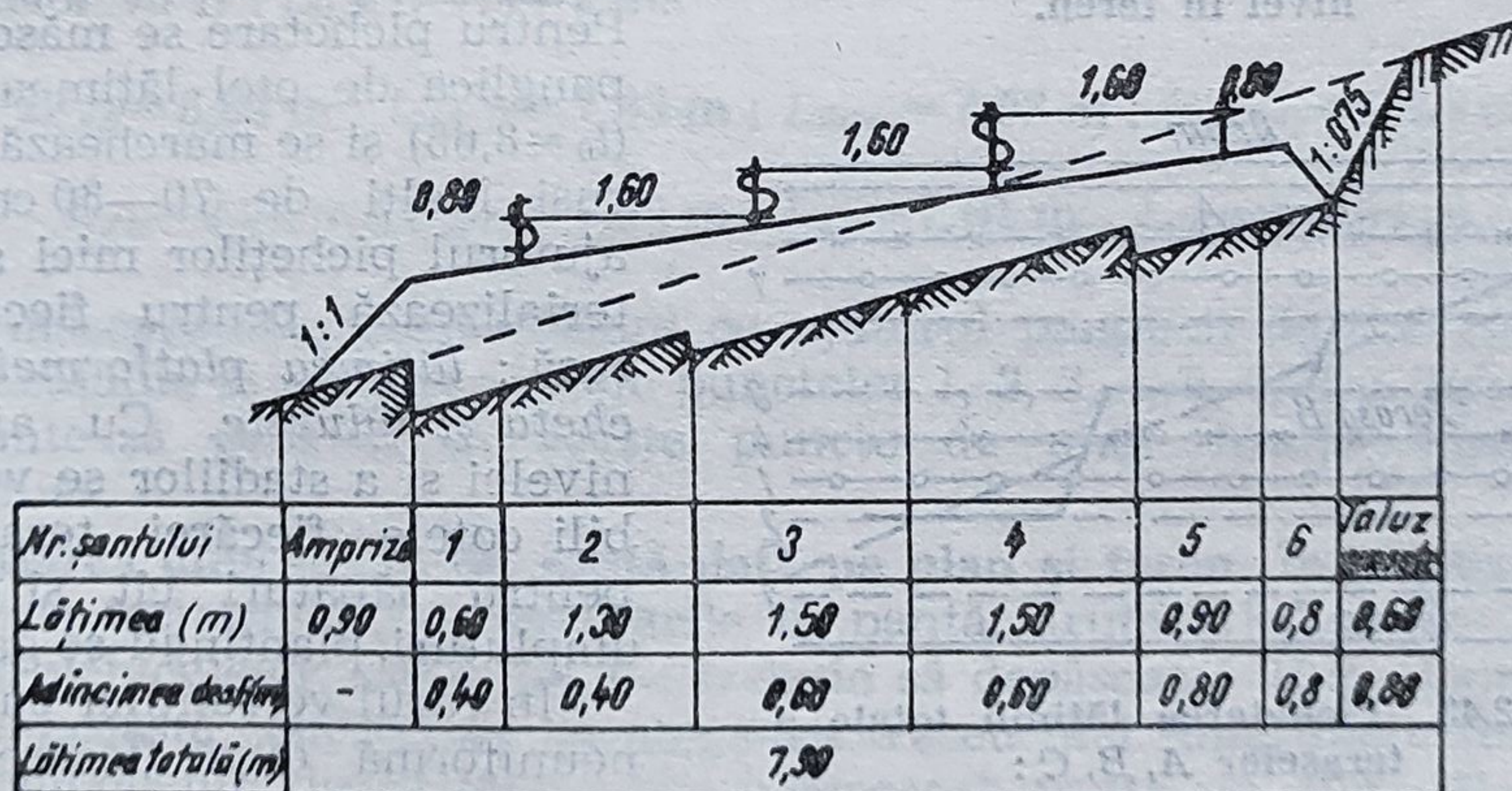


Fig. 12.41. Terasse cu platforma de 6,40 m (se aplică pe soluri grele cu panta între 25—30%). Suprafața totală desfundată asimilată la 0,60 m = 6,67 m²/m.

platformei ; la plantațiile de pomi, d este distanța orizontală dintre rândurile de pomi, din proiect. Pe teren, aceste distanțe se măsoară cu panglice pe aliniamentul AB , materializat cu jaloane, după ce s-a determinat cu nivela, axa terasei de la mijlocul versantului — de unde începe în

amonte să se măsoare $2D$ și obținem axa terasei imediat superioare ș.a.m.d., iar în aval vom lua iarăși $2D$ și obținem axa terasei imediat inferioare celei de la mijlocul versantului. La fel se procedează cu celelalte terase.

La rîndurile de pomi, se va lua numai D care ne fixează în teren rîndul de pomi imediat superior, în continuare celelalte rînduri după același procedeu.

În aval se aplică același procedeu. În continuare, se filează curbele de nivel ce corespund axelor teraselor.

Cunoscîndu-se elementele geometrice ale teraselor, pe teren se va executa amplasarea. În acest sens ne vom folosi de o nivelă una sau două stadii, un tahimetru, două sape, două ciocane, o panglică de oțel sau o ruletă, 6—8 jaloane și cîte 6—8 picheți de 70—80 cm și 25—30 picheți mici de 30—40 cm. Pentru ținerea stadii măsurarea distanțelor și baterea țărășilor vom fi ajutați de 3—4 muncitori.

Prima operație constă în filarea curbelor de nivel pe versant materializîndu-se aceste linii sinuoase cu jaloane sau picheți înalți. Se recom

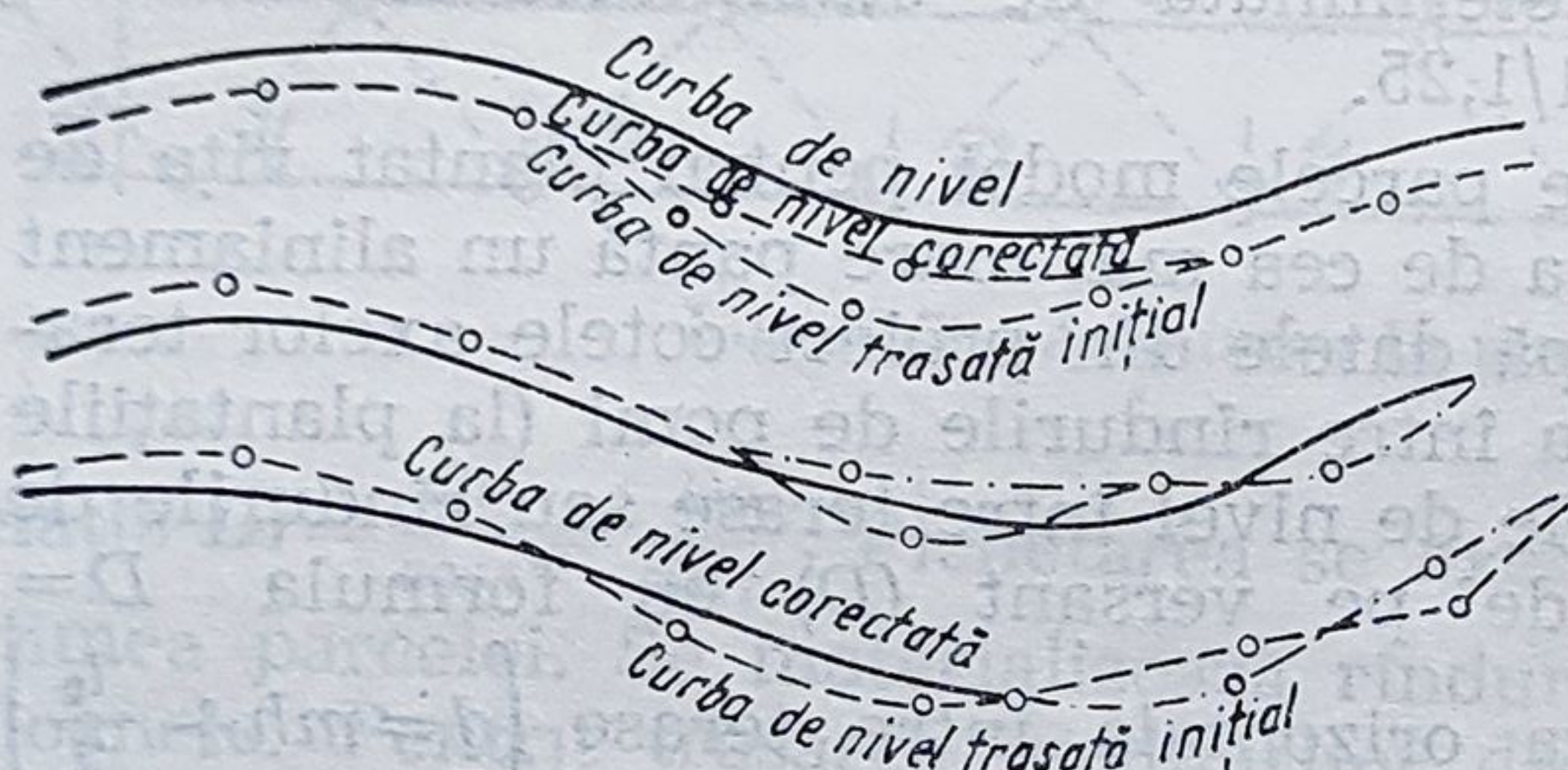


Fig. 12.42. Corectarea traseului curbelor de nivel în teren.

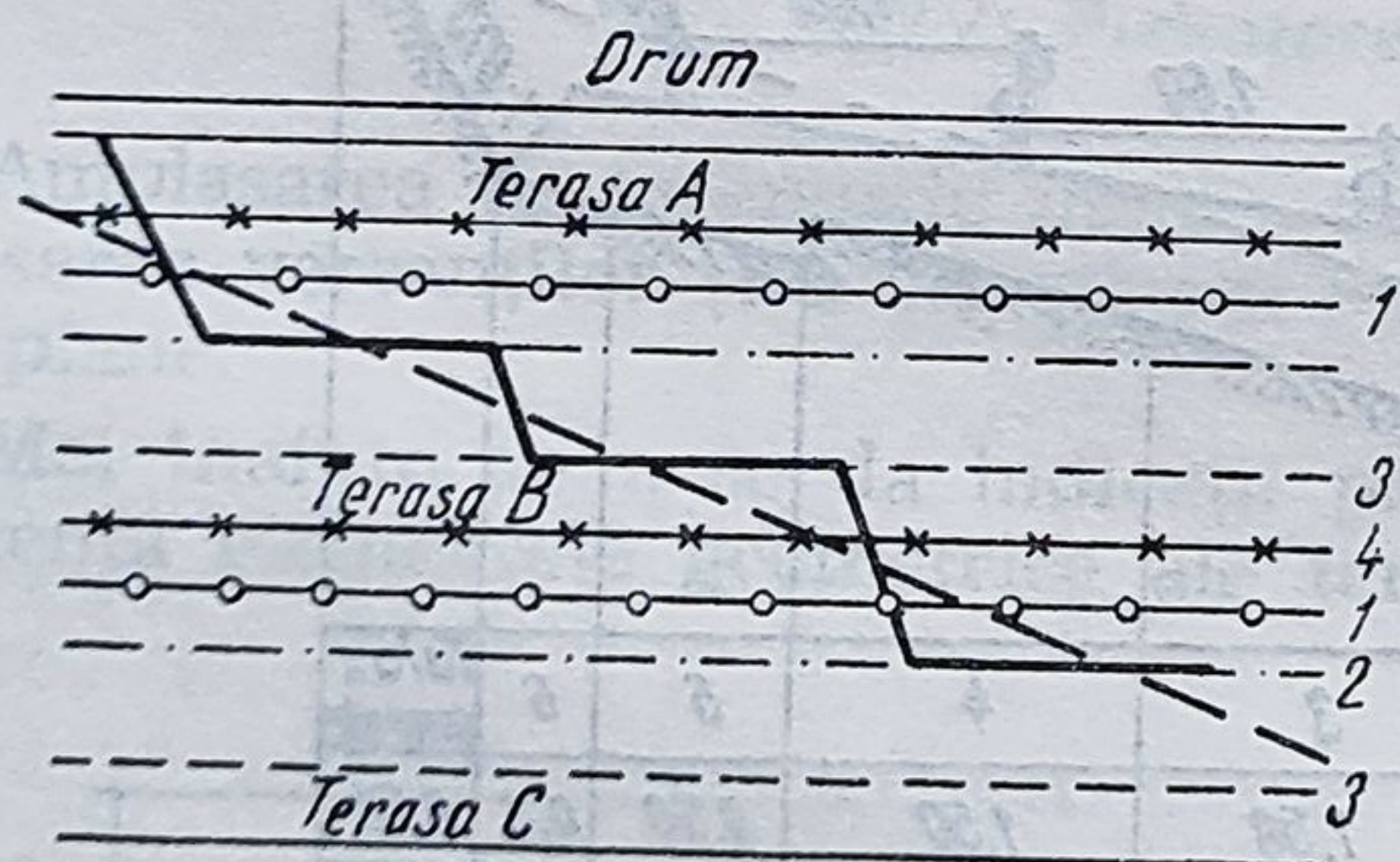


Fig. 12.43. Pichetarea lățimii totale a teraselor A, B, C:

1 — bancheta; 2 — taluz săpătură; 3 — platforma; 4 — taluz umplutură (ampriză).

mandă filarea curbelor de nivel cu distanța minimă între ele de 20 cm. Datorită faptului că unii picheți nu vor fi așezați pe linii curbe (conform curbelor de nivel, trasate pe plan) se admite coborîrea sau urcarea pe versant a acelor picheți care se abat de la linia generală curbă cu 1,5—2 m (fig. 12.42). Operația de trasare se începe de la marginea unui drum (fig. 12.43).

Pentru pichetare se măsoară cu panglica de oțel lățimea totală ($l_0 = 8,65$) și se marchează cu țărăși înalți de 70—80 cm. Cu ajutorul picheților mici se materializează pentru fiecare terasă: lățimea platformei, bancheta și taluzele. Cu ajutorul nivelei și a stadiilor se vor stabili cotele fiecărei terase atît pentru săpături cît și pentru umpluturi, plantîndu-se gabariți.

În cazul versanților cu pantă neuniformă după fiecare 2—3 terase pichetate se execută din nou un traseu nivelitic, pentru a se observa abaterile curbelor de nivel față de lățimea teraselor.

Cînd această abatere este egală cu cel puțin lățimea necesară pentru un rînd de vie — pe o lungime de 20—30 m (fig. 12.44) atunci terasa următoare va avea platforma mai mare pentru a cuprinde și acest rînd de vie.

Pentru exemplificarea celor menționate mai înainte să analizăm modul de pichetare din punct de vedere topografic al unui versant repre-

Fig. 12.44. Amplasarea chibzuită a teraselor orizontale, făcută prin reducerea numărului de terase într-o parcelă cu pante diferite prin abatearea unor terase de la curba de nivel.

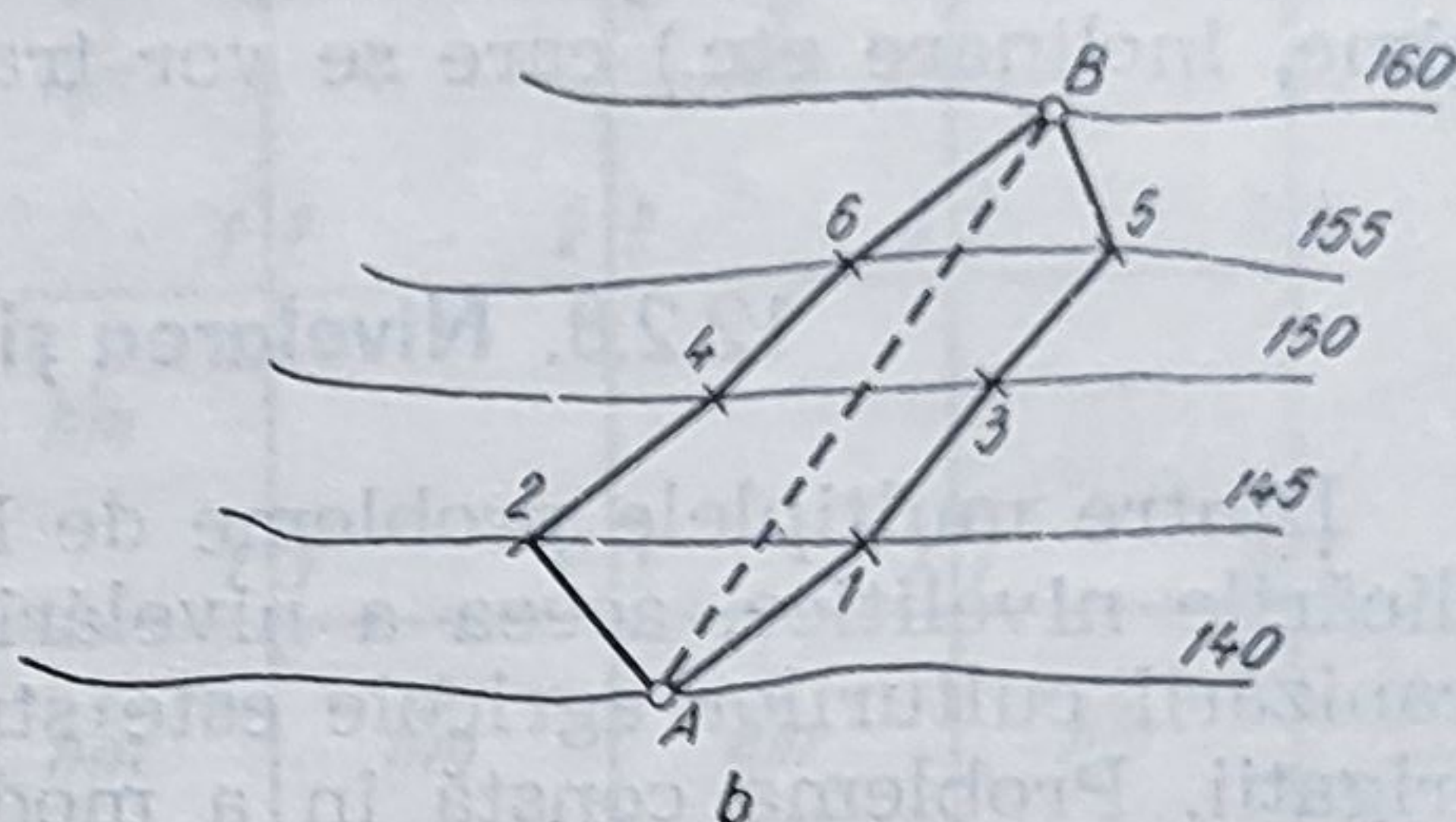
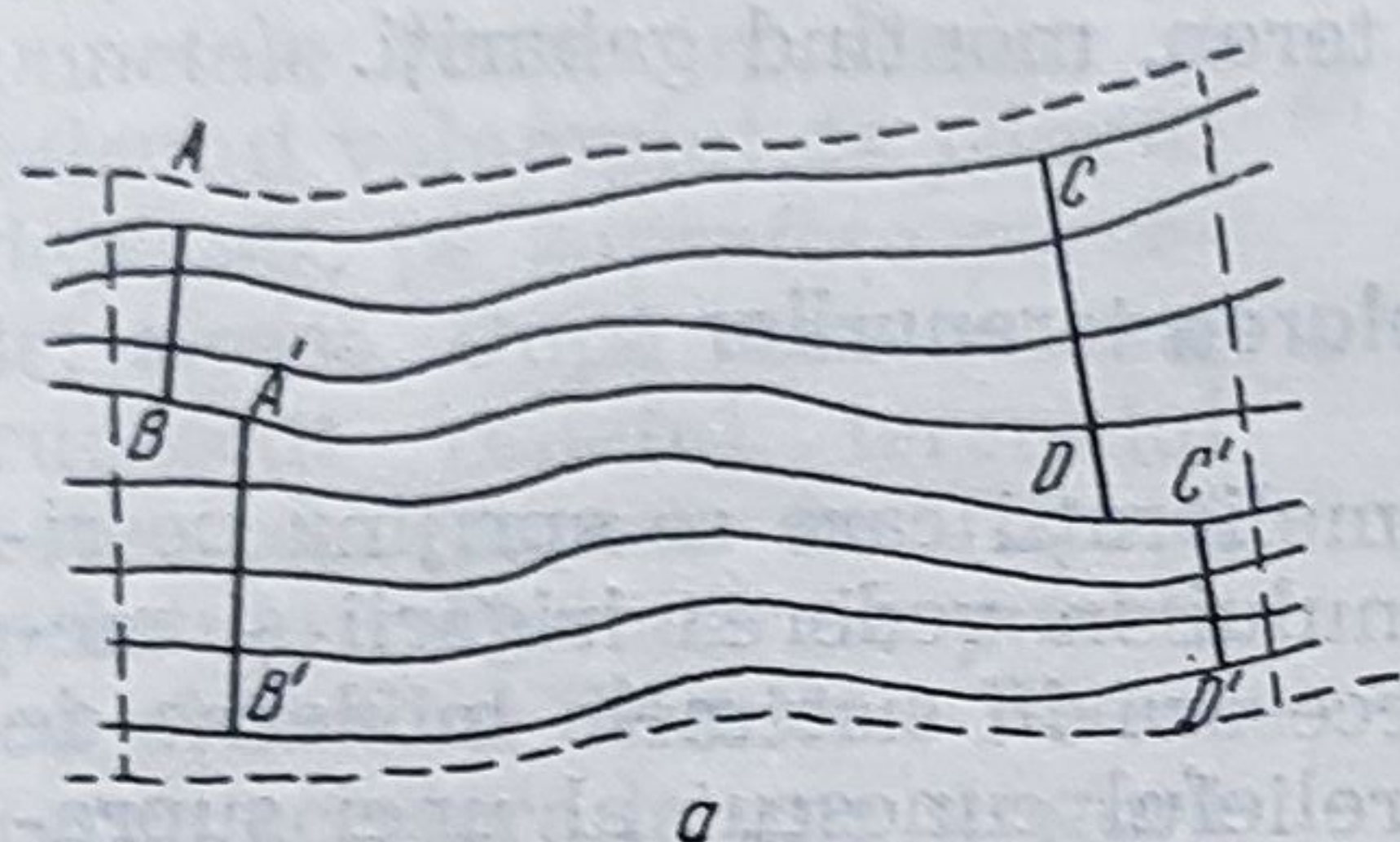
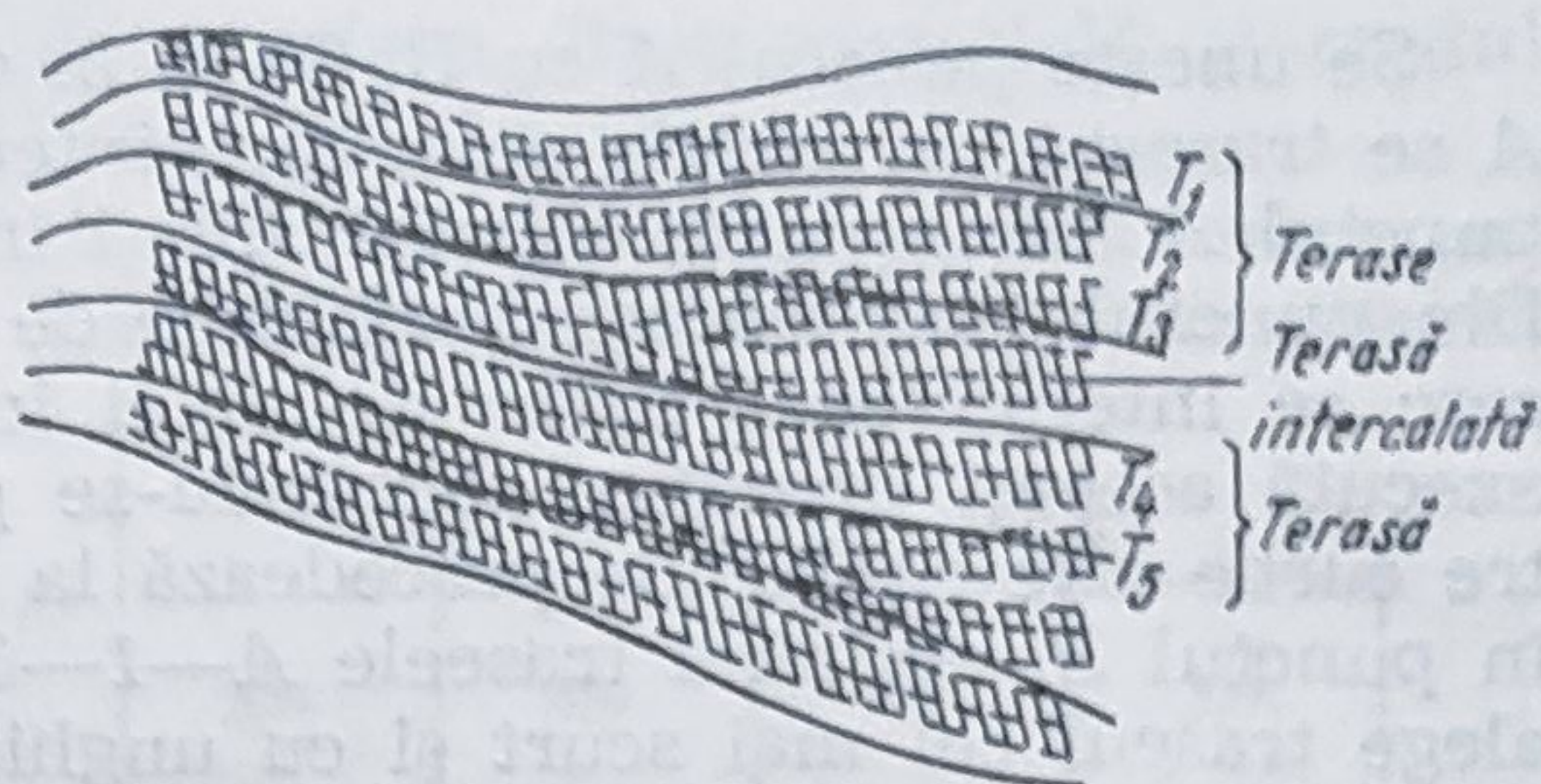


Fig. 12.45. Stabilirea traverselor în zonele cu pantă maximă și minimă.

zentat în figura 12.45, a. Traversa AB are 108 m lungime și panta terenului 28%. Traversa A'B' are 220 m lungime și panta de 18%. În fine, măsurătorile efectuate pe direcțiile CD și C'D' au mărimile CD=263 m și $p=15\%$ iar C'D'=112 m și $p=26\%$. Lățimea platformei $l_0=6,40$ m; $l=6,61$ m și taluzul 1/1. Pe baza formulelor notate mai sus rezultă: $h_{AB}=1,25$ m; $h_{A'B'}=0,71$ m; $h_{CD}=0,56$ m; $h_{C'D'}=1,13$ m. Lățimea totală a teraselor va fi: $L_0 \times L = l_0 + 2hn$.

$$L_{0AB}=8,89 \text{ m}; L_{0A'B'}=7,83 \text{ m}; L_{0CD}=7,53 \text{ m}; L_{0C'D'}=8,65 \text{ m}.$$

$$L_{AB}=9,24 \text{ m}; L_{A'B'}=7,96 \text{ m}; L_{CD}=7,61 \text{ m}; L_{C'D'}=8,94 \text{ m}.$$

Se măsoară aceste dimensiuni cu ajutorul panglicii de oțel iar cu nivela și stadiile se stabilesc cotele punctelor 1, 2, 3, 4, 5, 6, din figura 12.40. Se plantează gabariți în aceste puncte de unde începe săpătura și umplutura.

Trasarea unui drum de pantă dată pe plan și teren. În lucrările de organizarea teritoriului, pe terenurile în pantă, drumurile, pentru a fi accesibile vehiculelor, panta lor nu trebuie să depășească 10%. Pentru a se asigura această condiție, se va alege un traseu mai lung, încât aliniamentele componente drumului să nu depășească panta de 10%. Drumurile se trasează mai întâi pe plan și apoi pe teren. Considerăm planul la scara 1:5 000, echidistanța curbelor de nivel de 5 m; se cere trasarea unui drum AB cu panta de 7% (fig. 12.45, b). Se determină distanța orizontală între două curbe de nivel cu formula: $d_0 = \frac{E}{I \cdot N}$, în care I este panta, N numitorul scării planului, iar E echidistanța curbelor de nivel.

$$d_0 = \frac{5 \text{ m}}{0,07 \cdot 5 000} = 0,0142 \text{ m}.$$

Se unește punctul A cu B . Se ia în compas distanța d_0 și începînd din A se trasează un arc de cerc, care intersectează în 1 curba învecinată cu punctul A într-o parte a liniei AB și în 2 în partea cealaltă a liniei AB . Din punctul 1 cu aceeași deschidere de compas, se trasează un arc de cerc ce intersectează curba de nivel învecinată în punctul 3; din 2 se execută aceeași operație, obținîndu-se punctul 4 (deoarece distanța dintre curbe este egală). Se procedează la fel, din aproape în aproape, pînă în punctul B , obținînd traseele $A-1-3-5-B$ și $A-2-4-6-B$. Se va alege traseul cel mai scurt și cu unghiurile dintre aliniamente cele mai mari. Se calculează pe plan lungimea aliniamentelor componente ale drumului, elementele geometrice ale curbilor precum și date necesare (lățime, înclinare etc.) care se vor trasa în teren, montînd gabariți.

12.2.8. Nivelarea și modelarea terenurilor

Dintre multiplele probleme de hidroameliorații care se sprijină pe ridicările nivelitice, aceea a nivelării terenului în vederea irigației și mecanizării culturilor agricole este strict necesară în sistemele moderne de irigații. Problema constă în a modifica relieful cunoscut al unei suprafețe de teren și unul dorit și anume: *orizontal, înclinat pe o direcție, înclinat pe două direcții, terasat* etc.

Prin nivelarea terenurilor se înțelege realizarea unor suprafețe plane (orizontale) sau înclinate pe una sau două direcții rezultate din excavaarea straturilor de sol ridicate și depozitarea lor în zonele depresionale.

Nivelarea este necesară pentru a se asigura o distribuție uniformă a apei din precipitații și irigarea plantelor la nivelul sistemului radicular, cît și pentru efectuarea în condiții optime a lucrărilor de mecanizarea lucrărilor agricole.

Pe terenurile cu un microrelief pronunțat cu diferențe de nivel de ordinul metrilor — specifice terenurilor nisipoase cu dune de 1—10 m înălțime, nivelarea orizontală este costisitoare fapt ce a impus aplicarea unei noi tehnologii de lucru denumită modelare.

Prin modelarea terenurilor nisipoase se înțelege, crearea unor suprafețe înclinate sub un unghi acceptabil (panta 3—7%) prin deplasarea nisipului de pe vîrfurile de dune spre interdune; transformînd astfel relieful terenului în forme care să asigure condiții mai bune de creșterea și dezvoltarea plantelor, de executarea mecanizată a lucrărilor și de a se asigura o favorabilitate sporită amenajărilor irigațiilor. Modelarea terenurilor nisipoase s-a executat în sistemul de irigații Sadova—Corabia—Oltenia pe cca. 10 000 ha; în stațiunea experimentală Valea lui Mihai — Oradea etc.

Pe terenurile nenivelate sau nemodelate, dinamica distribuirii apei este neuniformă, o suprafață de 10—15% rămîne complet neirigată. Pe părțile înalte (pe dune) recolta este mult mai mică (70%) decît pe interdune (100%). Normele de udare și irigare în sectoarele nenivelate cresc de cca două ori față de cele nivelate.

12.2.8.1. *Metode de nivelare.* În tehnica nivelării se cunosc foarte multe metode de nivelare a terenurilor dintre care amintim: metoda cotei medii; metoda planului înclinat pe una sau două direcții; metoda profilelor; metoda ajustării curbilor de nivel; metoda de nivelare pe suprafețe liniare etc. În practica lucrărilor din țara noastră se folosesc

îndeosebi primele două metode de nivelare. Baza materială și modul de lucru pentru nivelarea orizontală se prezintă mai jos :

Metoda cotei medii. Nivelarea terenurilor în plan perfect orizontal, este folosită în cadrul orezăriilor, construcția aeroporturilor, stadioanelor, piațetelor din cadrul localităților etc.

Ca la orice metodă de nivelare și în cadrul acesteia ne vom propune rezolvarea a două probleme : calculul cotei medii în funcție de punctele luate în studiu și calculul volumului de pământ deplasat, pe suprafața parcelei aleasă. După cum ne este cunoscut relieful terenului este reprezentat în natură printr-o infinitate de puncte cu altitudini diferite. Reducerea acestora la una singură dorită numită *cotă medie* necesită calcule matematice precise. Fie suprafața din figura 12.46 unde ridicarea nivelitică s-a făcut prin metoda caroiului.

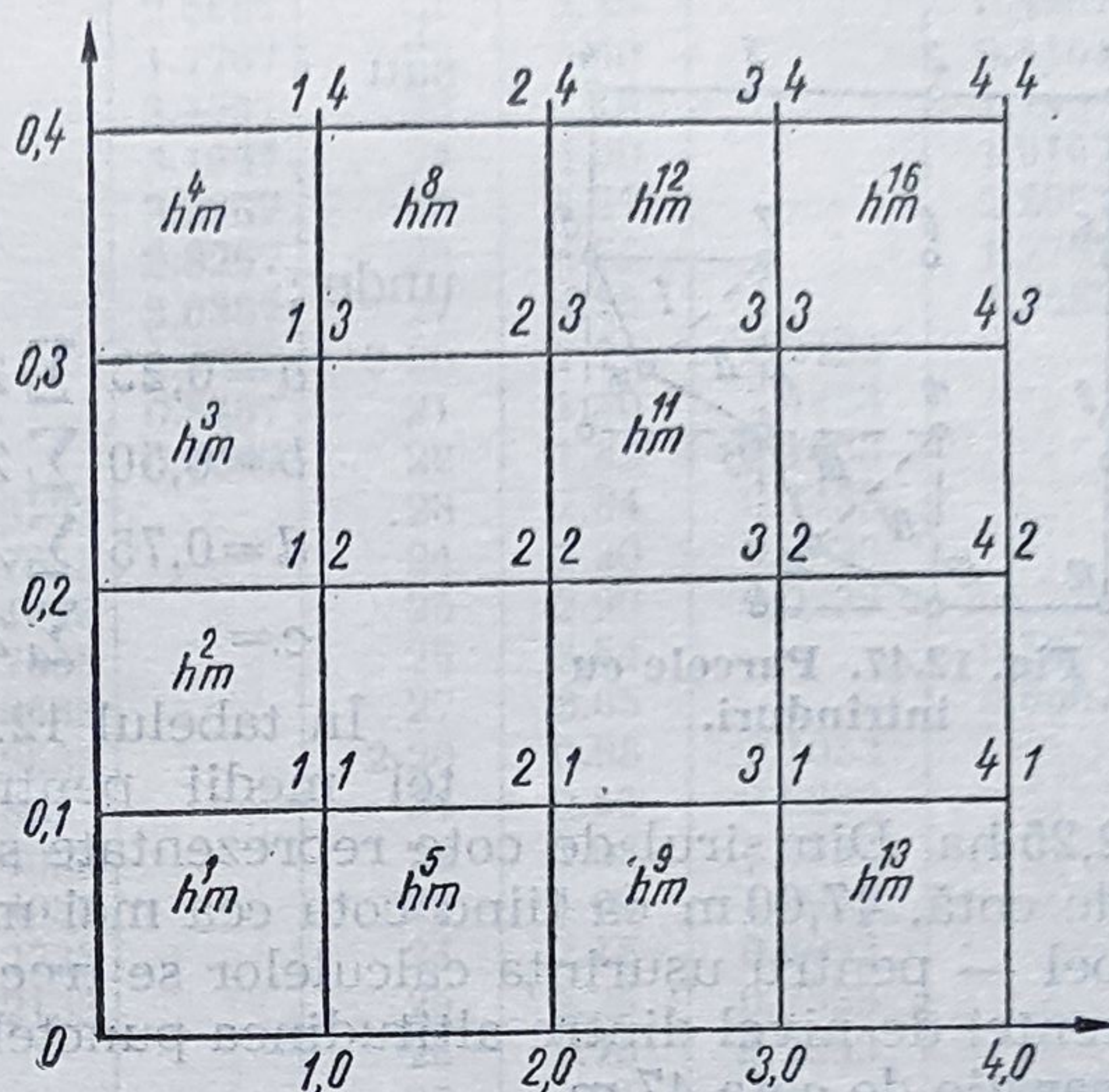


Fig. 12.46. Suprafața ridicată în caroiaj pentru nivelare.

Fiecare vîrf al caroului este determinat prin coordonatele rectangulare X_i și Y_i și altitudinea Z_i .

Înălțimea medie a fiecărei pătrat va fi :

$$\begin{aligned} Z_m^1 &= \frac{1}{4} (Z_{0,0} + Z_{1,0} + Z_{1,1} + Z_{0,1}) \\ &\vdots \\ Z_m^{16} &= \frac{1}{4} (Z_{3,3} + Z_{3,4} + Z_{4,4} + Z_{4,3}). \end{aligned} \quad (1)$$

Cotele punctelor din relațiile de mai sus se distribuie astfel :

- Punctele de vîrf : 0,0 ; 0,4 ; 4,4 și 4,0 intră în calcul o singură dată ;
- Punctele de pe margine : 1,4 ; 2,4 ; 3,4 ; ... 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; se folosesc în calcule de două ori.
- Punctele interioare : 1,3 ; 2,3 ; 3,3 ; ... 3,1 ; 2,1 ; 1,1 se introduc în calcule de patru ori.

Deci însumînd valorile cotelor interioare, marginale și de vîrfuri, cota medie pentru întreaga parcelă va fi dată de relația :

$$\sum_{i=1}^n Z_m^{(i)} = \frac{0,25 \sum Z_{\text{vîrf}}}{\text{notată } a} + \frac{0,50 \sum Z_{\text{marg}}}{\text{notată } b} + \frac{\sum Z_{\text{interior}}}{\text{notată } c} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n Z_m^{(i)} = a + b + c \text{ sau } Z_m = \frac{a + b + c}{p \cdot q} \quad (3)$$

unde :

- p este numărul de carouri pe axa OX ;
 q — numărul de carouri pe axa OY.

Pentru parcelele cu formă neregulată (fig. 12.47) formula de calcul este următoarea :

$$Z_m = \frac{0,25 \sum Z_{\text{vîrf}} + 0,50 \sum Z_{\text{marg}} + 0,75 \sum Z_{\text{intr}} + \sum Z_{\text{interior}}}{p \cdot q}$$

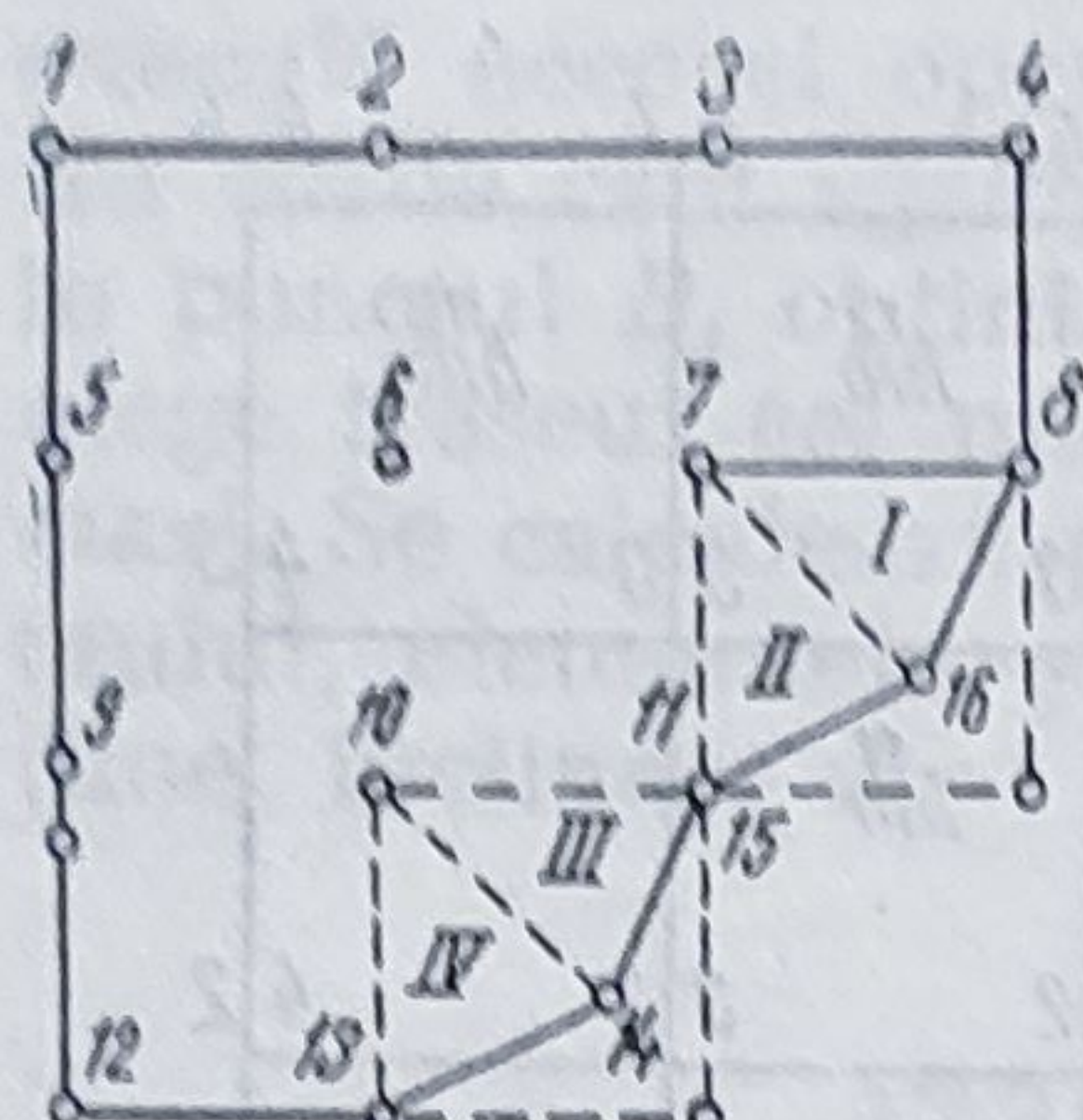


Fig. 12.47. Parcele cu intrinduri.

sau

$$Z_m = \frac{a + b + c + d}{p \cdot q}$$

unde :

$$a = 0,25 \sum Z_{\text{vîrf}}$$

$$b = 0,50 \sum Z_{\text{marg}}$$

$$d = 0,75 \sum Z_{\text{intrînde}}$$

$$c = \sum Z_{\text{interior}}$$

În tabelul 12.2 se dă un exemplu de calcul cotei medii pentru parcela A1 cu suprafața de 2,25 ha. Din șirul de cote reprezentate s-a luat ca plan de comparație cel de cotă, 47,00 m ca fiind cota cea mai mică de pe plan (fig. 12.48). În tabel — pentru ușurința calculelor se trec punctele (P_i , K) și valoarea diferenței de nivel dintre altitudinea punctelor și altitudinea planului de comparație de cota 47 m.

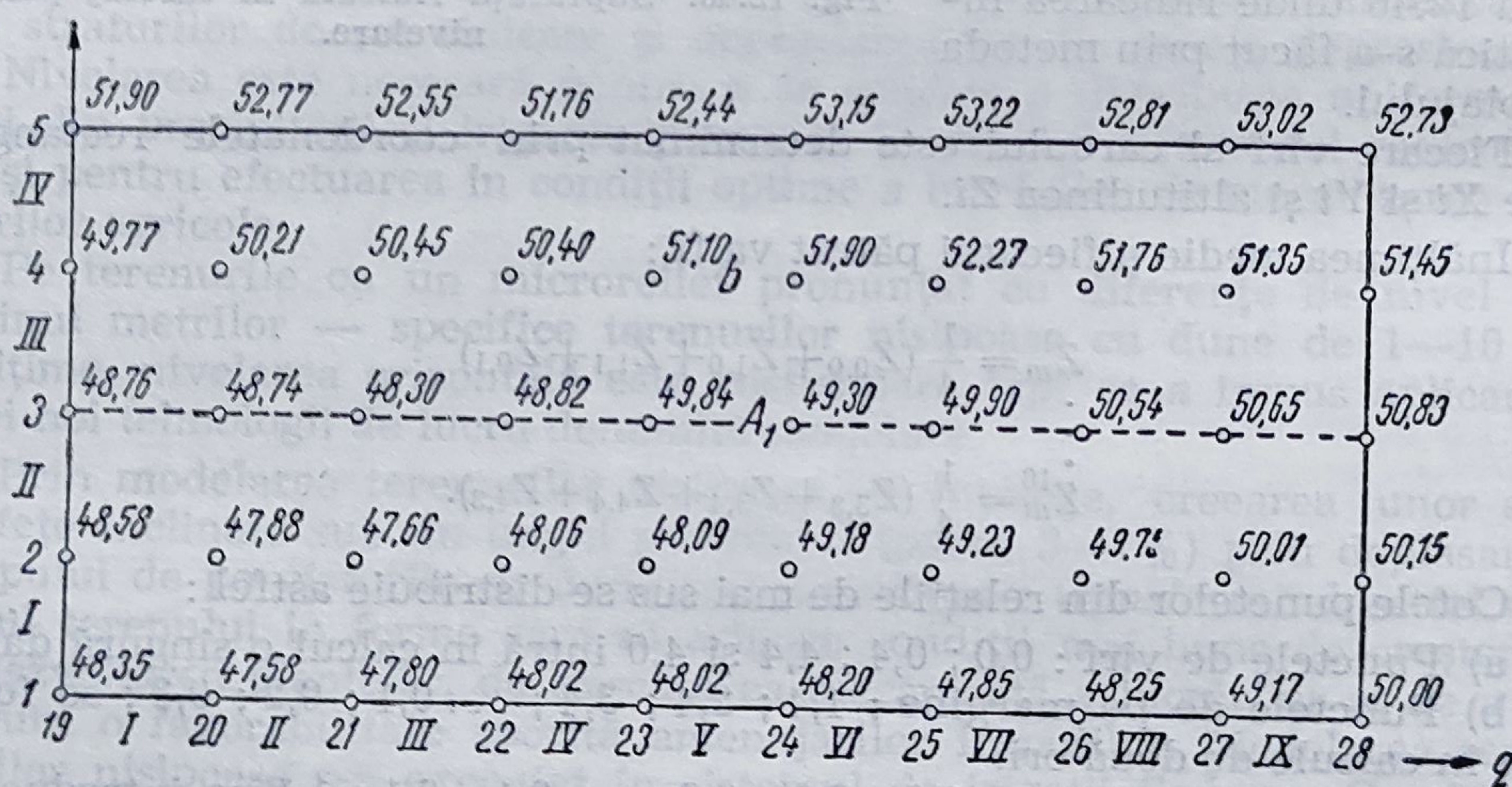


Fig. 12.48. Ridicarea nivelitică în caroiă.

Suma diferențelor de nivel din coloana vîrfuri este de 14,97 m, iar valoarea lui $a = 3,74$ m.

Suma punctelor de margine este de 72,75 m, iar valoarea lui $b = 36,375$ m.

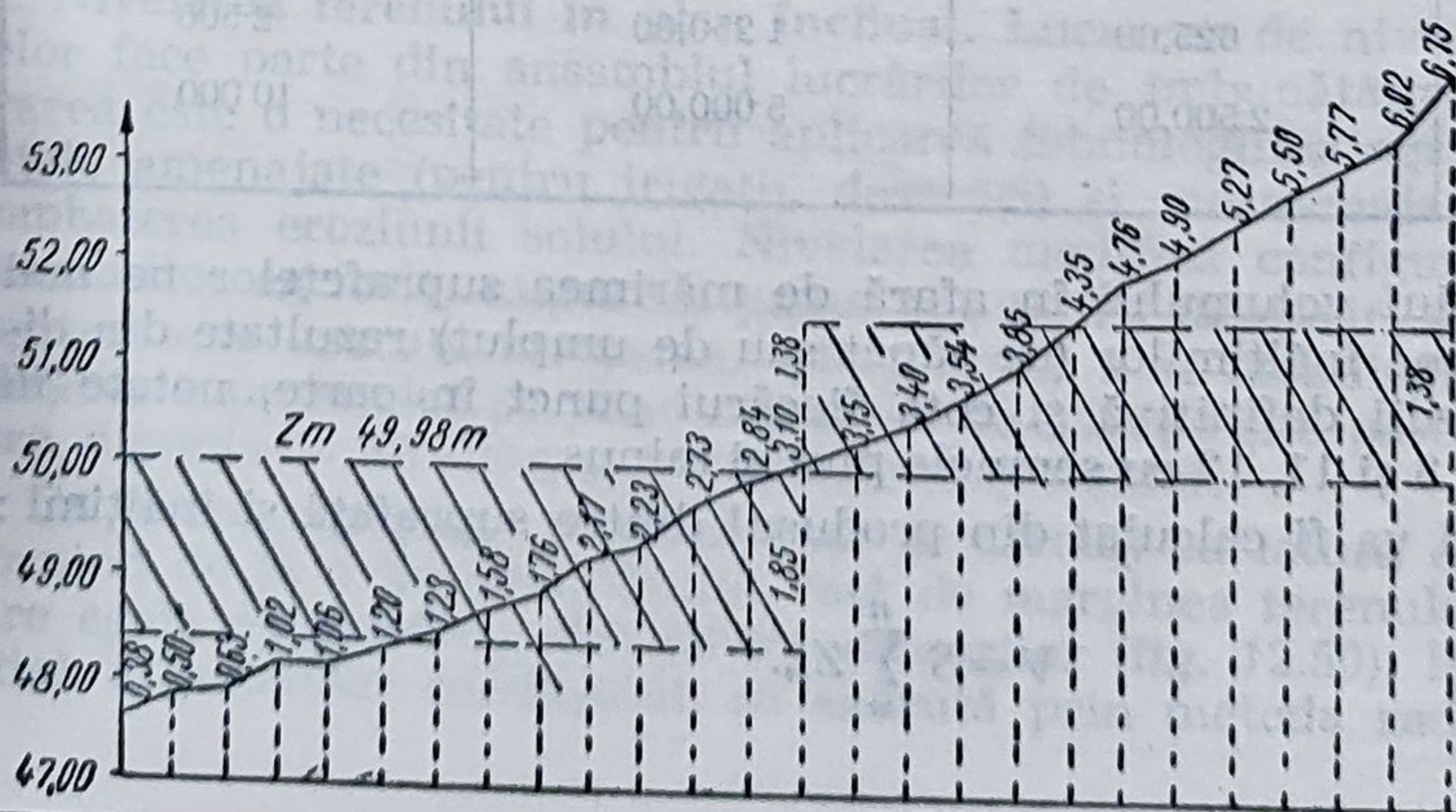
Suma punctelor interioare este de 67,59 m, iar valoarea din „c” 67,59 m ; însumînd $a + b + c = 107,71$ m ; numărul carourilor $p = 9$ și $q = 4$, deci cota medie va fi :

$$Z_1 = \frac{107,71}{36} = 2,983 \text{ m.}$$

Tabelul 12.2

Calculul cotei medii și a volumelor la parcela A₁ în suprafață de 2,25 ha

în vîrfuri				Puncte marginale				intermediare			
Pl, Ki, Zi, Ki		Z m		Pl, Ki, Zi, Ki		Z m		Pl, Ki, Zi, Ki		Z m	
1	2	+	-	5	6	+	-	9	10	+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.19	1.35	1.6333	1.9167	5.20	5.77		2.7867	4-20	3.21		0.2267
5.19	4.90		2.7467	21	5.55		2.5667	21	3.45		0.4867
5.28	5.73		0.0167	22	4.76		1.7767	22	3.40		0.4167
1.28	3.00			23	5.44		2.4567	23	4.10		1.1167
				24	6.15		3.1667	24	4.90		1.9167
				25	6.22		3.2367	25	5.27		2.2861
				26	5.81		2.8267	26	4.76		1.7767
				27	6.02		3.0367	27	4.35		1.3667
				4-28	4.45		1.4667	3-20	1.74	1.2433	
				3-28	3.85		0.8467	21	1.50	1.4833	
				2-28	3.15		0.1667	22	1.82	1.1633	
				1-27	2.17	0.8133		23	2.84	0.1433	
				26	1.25	1.7333		24	2.30	0.6833	
				25	0.85	2.1333		25	2.90	0.0833	
				24	1.20	1.7833		26	3.54		0.5667
				23	1.02	1.0633		27	3.65		0.6667
				22	1.02	1.9633		2-20	0.88	2.1033	
				21	0.80	2.833		21	0.66	2.3233	
				20	0.58	2.4033		22	1.08	1.9233	
				2-19	1.58	1.4033		23	1.09	1.8933	
				3-19	1.76	1.2733		24	2.18	0.8033	
				4-19	2.77	0.2133		25	2.25	0.7533	
								26	2.75	0.2333	
								27	3.01		0.0267
Σz vîrf	14.97	1.6333	4.6801	Σz marg	72.15	17.8163	24.3337	Σz inter	67.59	14.5329	10.8237
$\Sigma(a+b+c)=107.42\text{ m}$ $p=q \quad g=4$ $=47.00\text{ m}$ $Z_m = \frac{\Sigma(a+b+c)}{p \cdot g} =$ $= \frac{107.42}{36} = 2.9833$ Cota cea mai mică = $=47.00\text{ m de pe plan}$ $Z_m=49.9833$ $Z_m=2.9833$ Sup.=22.500 ha Vmed/ha=7096 mc				$\Sigma z \text{ marg} = 72.75$ $b=0,50 \cdot \Sigma z \text{ marg}=0,50 \times$ $\times 72,15=36,08$				$\Sigma z \text{ inter} = 67.59$ $C = \Sigma z \text{ inter} = 67.59$			
$\Sigma z \text{ vîrf} = 14,98$ $a=0,25 \times Zh \text{ vîrf}=0,25 \times$ $\times 14,98=3,75$				$\text{Volume} = S \Sigma_{n=1}^h Z_m^i$				$V_u=15.092,84\text{ mc}$			
								$V_s=15.100,36\text{ mc}$			



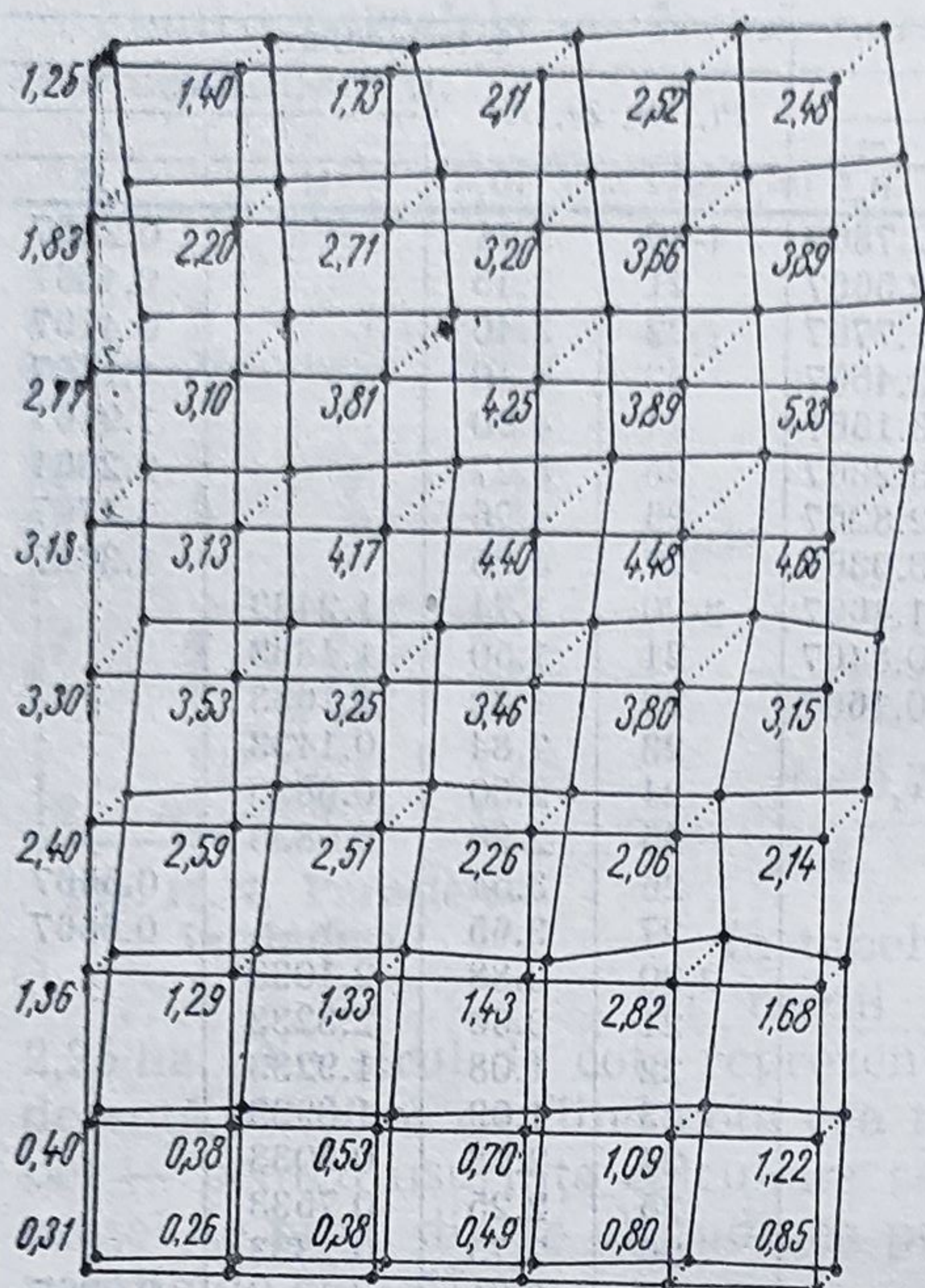


Fig. 12.49. Reprezentarea planului orizontal și suprafața terenului (cifrele reprezintă înălțimile de săpătură).

pe suprafață s-au materializat punctele la distanțele de 25—100 m unul de celălalt. Cum punctele au ponderi diferite în funcție de poziția lor (vîrf, margine, interior) și suprafața pe care o deservește va fi determinată de aceste ponderi astfel după cum se prezintă în tabelul 12.3.

Valoarea ponderii punctelor, pe suprafață, la nivelarea în plan orizontal

Tabelul 12.3

Distanța dintre puncte	Suprafețe (m²)		
	vîrf	margine	interior
	0,25 S m²	0,50 S m²	1 S m²
25×25 m	156,25	312,50	625
50×50 m	625,00	1 250,00	2 500
100×100 m	2 500,00	5 000,00	10 000

Pentru calculul volumului în afară de mărimea suprafețelor ne mai trebuie și valoarea înălțimilor (de săpat sau de umplut) rezultate din diferența cotei medii definitive și cota fiecărui punct în parte, notate în coloanele 3, 4, 7, 8 și 11, 12 cu semnele plus și minus.

Deci volumul va fi calculat din produsul dintre suprafață și înălțimi :

$$V = S \sum_{i=1}^n Z_m$$

De exemplu :

Volumul umplutură : (+)

$$\text{Vol. vîrf} = 156,25 \times (+1,63) = 254,6875 \text{ mc ;}$$

$$\text{Vol. marg.} = 312,50 \times (+17,8163) = 5\,567,5938 \text{ mc ;}$$

$$\text{Vol. inter.} = 625,00 \times (+14,8329) = 9\,270,5625 \text{ mc ;}$$

$$\text{V. umpluturi (+)} = 15\,092,8438 \text{ mc ;}$$

Volumul săpătură : (—)

$$\text{V. vîrf} = 156,25 \times (-4,6801) = 731,2656 \text{ mc}$$

$$\text{V. marg.} = 312,50 \times (-25,3337) = -7\,604,2812 \text{ mc}$$

$$\text{Vol. inter.} = 625,00 \times (-10,8237) = -6\,762,8125 \text{ mc ;}$$

$$\text{V. săpat (—)} = 15\,100,3593 \text{ mc}$$

Volumul mediu pe hectar rezultă din raportul :

$$V_{\text{med/ha}} = \frac{V_s}{S} = \frac{15\,100,3593 \text{ mc}}{2,25 \text{ ha}} = 6\,711,27 \text{ m}^3/\text{ha}.$$

În zonele unde trebuie să efectuăm umpluturi se ia un coeficient de tasare egal cu $K=1,15-1,20$, ceea ce face ca volumul de săpături real să fie egal cu :

$$V'_s = KV_s.$$

Prin tasarea naturală și cu mașinile terasiere acest volum de pământ așezat în zonele de umplutură va fi adus în timp la cota medie egală cu cea calculată.

Trasarea pe teren a cotei medii se face cu ajutorul nivelei și a stadiilor. Suprafața se repichetează la distanțele cunoscute se delimitează zonele de săpături și umpluturi și pornind de la un reper de cotă cunoscută se transmite cota medie definitivă lângă fiecare pichet.

Pe plăcuțe de 20×20 cm, se scrie cu semnul plus și minus cifra ce reprezintă umplutura sau adîncimea stratului de sol pe care mașinile terasiere trebuie să-l disloce și să-l transporte în zonele depresionare.

Modul de transmitere a cotei a fost arătat în subcapitolul trasarea unei linii de pantă dată.

Nivelarea terenului în plan înclinat. Lucrarea de nivelare a suprafețelor face parte din ansamblul lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Lucrarea este o necesitate pentru aplicarea tehnologiilor agricole pe suprafețele amenajate (pentru irigații, desecări) și neamenajate sau pentru combaterea eroziunii solului. Nivelarea modifică configurația inițială a terenurilor agricole, asigurînd pante optime cu deplasări de terasamente. Pentru a se executa nivelarea, este necesar a se stabili elementele : împărțirea suprafețelor pe plan în parcele de irigație și a parcelelor de nivelare, direcția de nivelare, panta brazdelor și fișiiilor.

În teren, suprafața se pichetează în caroiaj cu latura de 20 sau 25 m pornind de la o linie amplasată, față de marginea terenului, la o depărtare egală cu jumătate din latura carourilor (fig. 12.50). Ridicarea nivelitică a punctelor caroiajului, se execută prin metoda radierii sau dru-

Tabelul 12.4
Calculul nivelării parcelei în două pante (după metoda Halchias)

Linia y					Y_m	Z	Z_m	$Y_m \cdot Z_m$
90,340	90,300	90,390	90,320	90,270	1	451,620	90,324	90,324
90,346	90,334	90,322	90,310	90,298				
+0,006	+0,034	-0,068	-0,010	+0,028				
+0,001	+0,029	-0,029	-0,010	+0,023				
90,290	90,240	90,340	90,270	90,180	2	451,320	90,264	180,528
90,310	90,298	90,286	90,274	90,262				
+0,020	+0,058	-0,054	+0,004	+0,082				
+0,015	+0,053	-0,059	-0,001	+0,077				
90,170	90,180	90,280	90,230	90,200	3	451,060	90,212	270,636
90,274	90,262	90,250	90,238	90,226				
+0,104	+0,082	-0,030	+0,008	+0,026				
	+0,077	-0,035	+0,003	+0,021				
90,230	90,254	90,223	90,287	90,160	4	451,154	90,231	360,924
90,238	90,226	90,214	90,202	90,190				
+0,008	-0,028	-0,009	-0,085	+0,030				
	-0,033	-0,014	-0,090	+0,025				
90,300	90,206	90,307	90,253	90,206	5	451,272	90,254	451,270
90,202	90,190	90,178	90,166	90,154				
-0,098	-0,016	-0,129	-0,087	-0,052				
-0,103	-0,021	-0,134	-0,092	-0,057				

traversă

	90,180 90,166 -0,014 -0,019	90,150 90,154 +0,004 +0,001	90,206 90,142 -0,064 -0,069	90,170 90,130 -0,040 -0,045	90,084 90,118 +0,034 +0,029	6	450,790	90,158	540,948
	90,100 90,130 +0,030 +0,025	90,082 90,118 +0,036 +0,031	90,142 90,106 -0,036 -0,041	90,108 90,094 -0,014 -0,019	90,019 90,082 +0,063 +0,058	7	450,451	90,090	630,630
	90,020 90,094 +0,074 +0,069	90,104 90,082 -0,022 -0,027	90,080 90,070 -0,010 -0,005	90,006 90,058 +0,052 +0,047	89,958 90,046 +0,088 +0,083	8	450,168	80,034	720,272
X_n	1	2	3	4	5				
Z	721,630	721,516	721,968	721,644	721,077		3 607,835 3 607,835		
Z_n	90,204	90,189	90,246	90,206	90,135			721,567 450,980	
$X_n \cdot Z_n$	90,204	180,278	270,738	360,824	450,675				3 245,532 1 352,819
I_x	-0,00484								
I_y	-0,001447								
V	666,250 m³								

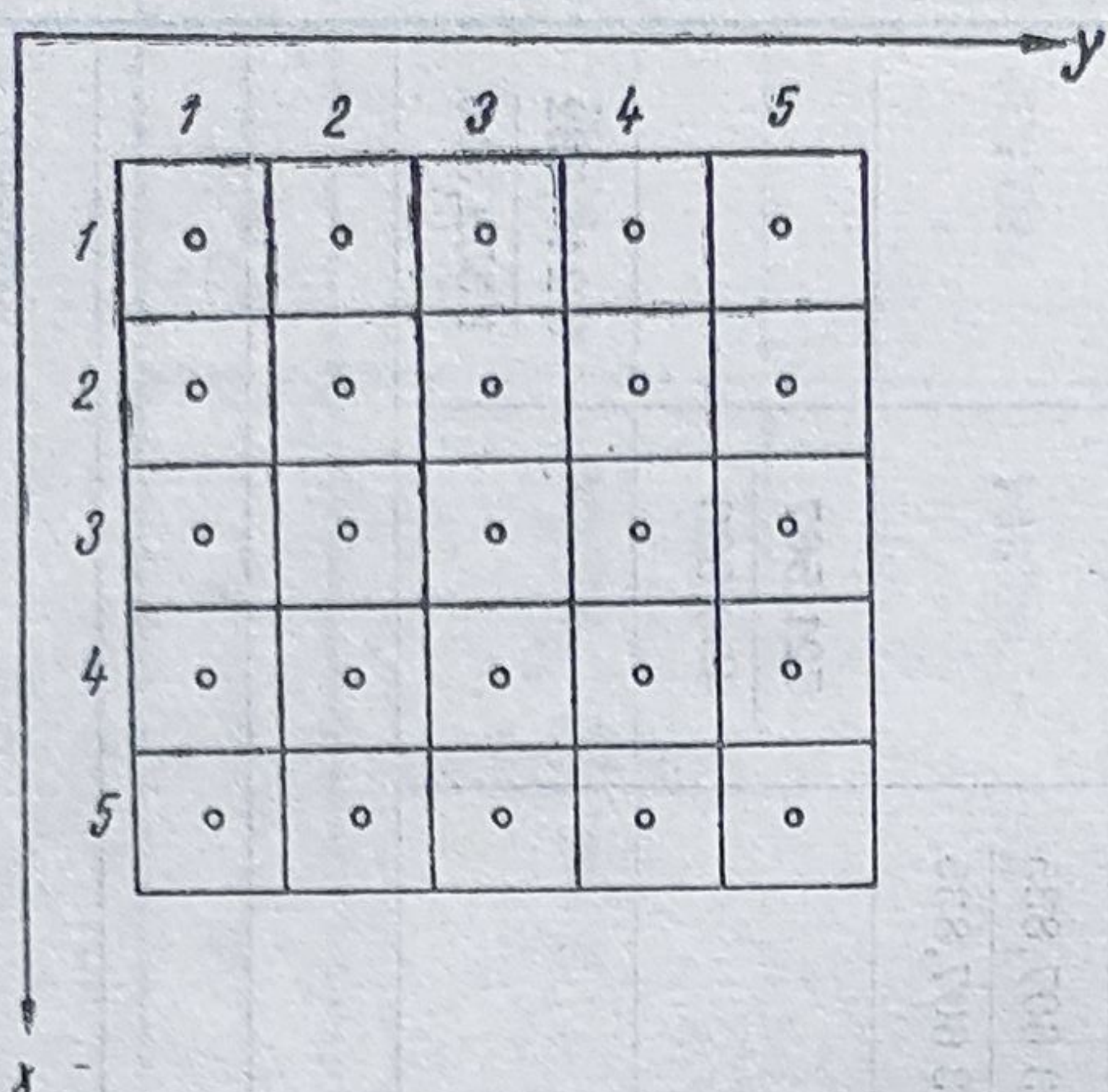


Fig. 12.50. Pichetarea terenului în caroiă cu punctele în centrul carourilor.

muirii (închisă sau sprijinită) de nivelment geometric, după care se execută planul cotate.

Calculul nivelării terenului. Se execută pe fișii sau parcele de nivelare. Pe fișii, nivelarea se face cu o singură pantă, egală cu panta brazdelor. Nivelarea pe parcele se face atât după panta longitudinală cât și cea transversală. Problema fundamentală o constituie stabilirea pantei optime, care corespunde unui volum minim de terasamente. Panta optimă se poate determina după următoarele metode :

- metoda celor mai mici pătrate (James C. Marr — 1957) ;
- metoda celor mai mici pătrate simplificată (N. A. Halchias — 1961) ;
- metoda poliedrelor (M. Rădulescu — 1973) ;
- metoda reziduurilor simetrice ;
- metode expeditiv (liniară, profilelor etc.).

Metoda celor mai mici pătrate simplificată. Cotele luate din planul cotate, se înregistrează într-un tabel în raport de două axe rectangulare x și y (tabelul 12.4), iar panta optimă se calculează cu formula :

$$I_x = \frac{12 \sum_{n=1}^n X_n Y_n - 6 \left[(n+1) \left(\sum_{n=1}^n Z_n \right) \right]}{1 (n-1) n (n+1)}$$

$$I_y = \frac{12 \sum_{m=1}^m Y_m Z_m + 6 \left[(m+1) \left(\sum_{m=1}^m Z_m \right) \right]}{1 (m-1) m (m+1)}$$

în care :

I_x este panta optimă pe direcția longitudinală ; I_y — panta optimă pe direcția transversală ; Z_n — cotele medii pe linii ; Z_m — cotele medii pe coloane ; n — numărul liniilor ; m — numărul coloanelor ; l — latura caroiajului.

După ce s-au calculat cotele, se trec într-un tabel (tabelul 12.4) în care cotele terenului se înscriu primele. Se calculează suma cotelor ($\sum Z$) pe linie și traversă și obținem 3 607,835.

$$90,340 + 90,290 + \dots + 90,020 = 721,630$$

$$90,300 + 90,240 + \dots + 90,104 = 721,516$$

$$721,630 + 721,516 + 721,968 + \dots + 721,077 = 3\,607,835$$

$$90,340 + 90,300 + \dots + 90,270 = 451,620$$

$$90,290 + 90,240 + \dots + 90,180 = 451,320$$

$$451,620 + 451,320 + 451,060 + \dots + 450,168 = 3\,607,835$$

Se calculează Z_n pentru fiecare traversă :

$$721,630 : 8 = 90,204 \text{ m} ; 721,516 : 8 = 90,189 \text{ etc.}$$

Se calculează Z_m pentru fiecare linie :

$$451,620 : 5 = 90,324 \text{ m} ; 451,320 : 5 = 90,264 \text{ m etc.}$$

Se calculează suma de Z_n :

$$90,204 + 90,189 + 90,246 + \dots + 90,135 = 450,980 \text{ m}$$

Se calculează sumă de Z_m :

$$90,324 + 90,264 + \dots + 90,034 = 721,567 \text{ m}$$

Se calculează produsul $Z_n \cdot X_n$ și suma acestor produse :

$$90,204 \times 1 = 90,204 ; 90,189 \times 2 = 180,378 ; 90,346 \times 3 = 270,738$$

$$90,204 + 180,378 + \dots + 450,675 = 1\,352,819 \text{ m.}$$

Se calculează produsul $Y_m \cdot Z_m$ și suma acestor produse :

$$90,324 \times 1 = 90,324 ; 90,264 \times 2 = 180,528$$

$$90,324 + 180,528 + \dots + 720,272 = 3\,245,532$$

Se calculează cota medie a parcelei (Z_{medie}) :

$$Z_{medie} = \frac{\sum Z}{\text{nr. punctelor}} = \frac{3\,607,835}{5 \times 8} = 90,196 \text{ m}$$

Se calculează panta optimă a parcelei :

$$I_x = \frac{12 \times 1\,352,819 - 6(5+1) \cdot 450,980}{25(5-1)5(5+1)} = \frac{-1,452}{3\,000} = -0,000484$$

$$I_y = \frac{12 \times 3\,245,532 - 6(8+1) \cdot 721,567}{25(8-1)8(8+1)} = -0,001447$$

Calculul cotelor de nivelare proiectate în fiecare punct al caroiajului care se trec în tabelul 12.4 sub cotele terenului :

$$Z_{proiectat} = Z_{medie} \pm I_y \cdot d_m \pm I_x \cdot d_n$$

în care d_m și d_n reprezintă distanțele dintre puncte.

Traversa 1

$$\text{linia 1 : } 90,196 + 0,00144 \cdot 87,5 + 0,00048 \cdot 50 = 90,346 \text{ m}$$

$$\text{linia 2 : } 90,196 + 0,00144 \cdot 62,5 + 0,00048 \cdot 50 = 90,310 \text{ m}$$

$$\text{linia 8 : } 90,196 - 0,00144 \cdot 87,5 + 0,00048 \cdot 50 = 90,094 \text{ m}$$

Traversa 2

$$\text{linia 1 : } 90,196 + 0,00144 \cdot 87,5 + 0,00048 \cdot 25 = 90,334 \text{ m}$$

$$\text{linia 2 : } 90,196 + 0,00144 \cdot 62,5 + 0,00048 \cdot 25 = 90,334 \text{ m}$$

$$\text{linia 8 : } 90,196 - 0,00144 \cdot 87,5 + 0,00048 \cdot 25 = 90,082 \text{ m}$$

Traversa 5

$$\text{linia 1 : } 90,196 - 0,00144 \cdot 87,5 - 0,00048 \cdot 50 = 90,298 \text{ m}$$

$$\text{linia 2 : } 90,196 - 0,00144 \cdot 62,5 - 0,00048 \cdot 50 = 90,262 \text{ m}$$

$$\text{linia 8 : } 90,196 - 0,00144 \cdot 87,5 - 0,00048 \cdot 50 = 90,046 \text{ m}$$

Verificarea calculului cotelor de nivelare proiectate se realizează, calculând suma cotelor de nivelare proiectate care trebuie să fie egal cu suma cotelor ($\sum Z_n$ sau $\sum Z_m$) terenului sau media cotelor de nivelare proiectate din cele patru colțuri ale parcelei de nivelare trebuie să fie egale cu cota medie a parcelei (Z_{medie}).

Calculul înălțimii umpluturilor și adâncimilor săpăturilor se realizează calculând diferența între cota de nivelare proiectată și cota terenului :

$$z = 90,346 - 90,340 = +0,0062 \text{ pentru primul carou ;}$$

$$z = 90,310 - 90,290 = +0,020 \text{ m pentru caroul doi ;}$$

$$z = 90,202 - 90,300 = -0,090 \text{ m pentru caroul cinci.}$$

Diferențele de nivel se înscriu în tabelul 12.4 sub cotele de nivelare proiectate.

Se calculează suma săpăturilor ($\sum s$), adică $\Delta \sum z (-)$ și suma umpluturilor ($\sum u$) adică $\sum \Delta z (+)$: pentru verificare sumele trebuie să fie egale ($\sum s = \sum u$; $-0,866 = +0,867$).

Calculul volumului de terasamente :

$$V_s = \sum \Delta z (-) \cdot l^2 = -0,866 \cdot 25^2 = 541,250 \text{ m}^3$$

$$V_u = \sum \Delta z (+) \cdot l^2 = +0,867 \cdot 25^2 = 541,875 \text{ m}^3$$

Corectarea cotelor de săpătură (din cauza tasării terenului) se calculează cu relația :

$$\frac{\sum s}{\sum u} = \frac{0,866 + (0,0005 \times 40 \text{ puncte})}{0,867} = 1,203$$

Suplimentarea săpăturii se face cu 0,3—5 m în așa fel încît raportul $\sum s / \sum u$ să fie cuprins între 1,20—1,30.

$$V_s \text{ (corectat)} = 1,066 \cdot l^2 = 1,066 \cdot 25^2 = 666,250 \text{ m}^3$$

Comparînd această valoare cu $V_u = 541,875 \text{ m}^3$, rezultă o creștere de $124,375 \text{ m}^3$ care se realizează adunînd algebric la cotele de nivelare proiectate valoarea $-0,5 \text{ cm}$. Se calculează diferențele de nivel între cotele de nivelare corectate (sînt și cotele de execuție a nivelării) și cotele terenului, înscriindu-se în tabelul 12.4.

Metoda poliedrelor. Se bazează pe principiul (denumit de autor M. Rădulescu) că terenul este format din mai multe poliedre cu bazele superioare orizontale și la nivele diferite.

Nivelarea se poate calcula și executa pe fișii sau pe parcele.

Calculul pantei optime pe fișii se face cu relația :

$$I = \frac{8}{n^2 \cdot l} \sum (+h) = K \sum (+h)$$

în care :

I este panta optimă a fișiei ; n — numărul punctelor ; l — lungimea laturii carourilor ; $\sum (+h)$ — suma diferențelor de nivel pozitive, care se obțin scăzînd cota medie a fișiei din cotele terenului mai mari decît cota medie. Valorile coeficientului $K = \frac{8}{n^2 \cdot l}$ sînt prezentate în tabelul 12.5.

Datele din teren și calculele sînt prezentate în tabelul 12.6. Cota planului de nivelare s-a calculat efectuînd suma cotelor punctelor raportată la numărul punctelor. Cotele planului de nivelare s-au calculat pornind de la centrul fișiei. În sus de la acest punct s-au calculat astfel :

$$Z_4 = Z_c + \frac{1}{2} \cdot I = 90,1896 + 12,5 \cdot 0,001208 = 90,2047 \text{ m}$$

$$Z_3 = Z_4 + 1 \cdot I = 90,203 + 25 \cdot 0,001208 = 90,2344 \text{ m}$$

Tabelul 12.5

$$\text{Valorile coeficientului } K = \frac{-8}{n^2 \cdot 1}$$

n	l=20 m	l=25 m	n	l=20 m	l=25 m
1	0,400000	0,320000	16	0,001562	0,001250
2	0,100000	0,080000	17	0,001384	0,001108
3	0,044444	0,035556	18	0,001234	0,000988
4	0,025000	0,020000	19	0,001108	0,000886
5	0,016000	0,012800	20	0,001000	0,000800
6	0,011110	0,008888	21	0,000908	0,000726
7	0,008164	0,006530	22	0,000826	0,000662
8	0,006250	0,005000	23	0,000756	0,000604
9	0,004938	0,003950	24	0,000694	0,000556
10	0,004000	0,003200	25	0,000640	0,000512
11	0,003206	0,002644	26	0,000592	0,000474
12	0,002778	0,002222	27	0,000548	0,000238
13	0,002366	0,001894	28	0,000510	0,000408
14	0,002040	0,001632	29	0,000476	0,000380
15	0,001778	0,001422	30	0,000444	0,000356

Tabelul 12.6

Calculul nivelării pe fișii – metoda poliedrelor

Nr. pct.	Cotele terenului Z_i Cote proiectate Z_p Săpătură $-\Delta z$ Umplură $+\Delta z$	Diferența $+Z = Z_i - Z_c$ pentru Z_i Z_c	Calcul
1	90,300 90,2953 —0,0047	0,1104	$\Sigma + \Delta z = 0,2416$
2	90,240 90,2651 +0,0251	0,0504	$K_8 = 0,00500$
3	90,180 90,2344 +0,0544		$\Sigma (+ \Delta z) = +0,1113$
4	90,254 90,2047 —0,0493	0,0544	$\Sigma (-\Delta z) = -0,1116$
5	90,206 90,1745 —0,0315	0,0164	
6	90,150 90,1443 —0,0057		
7	90,082 90,1141 +0,0321		
8	90,104 90,0839 —0,0201		
Σ	721,516	0,2416	
Z_c	90,18962		
$I\%$	$I_x = \frac{8}{n^2 \cdot 1} \cdot \Sigma (+ \Delta z) = 1,1208$		
$V m^3$	$V = 1^2 \cdot \Sigma \Delta z (-) = 69,5625 m^3 ; V = 1^2 \cdot \Sigma \Delta z (+) = 69,750 m^3$		

În jos, față de centru, cotele planului de nivelare sînt :

$$Z_5 = Z_c - \frac{1}{2} \cdot I = 90,1896 - 12,5 \cdot 0,001208 = 90,1745 \text{ m}$$

$$Z_6 = Z_5 - 1 \cdot I = 90,1745 - 25 \cdot 0,001208 = 90,1443 \text{ m}$$

Calculul adîncimii de săpătură și înălțimii de umplutură. Se calculează diferența dintre cota de nivelare proiectată și cota terenului.

$$\Delta z = 90,2953 - 90,300 = -0,0047$$

$$\Delta z = 90,2651 - 90,240 = +0,0251$$

Diferențele calculate se scriu sub cotele de nivelare proiectate în tabelul 12.6.

Se calculează suma adîncimilor de săpătură ($\sum s$), adică $\sum \Delta z (-)$ și suma înălțimilor de umplutură ($\sum u$) adică $\sum \Delta z (+)$, care trebuie să fie egale.

$$\sum s = \sum u; \quad -0,1113 = +0,1116$$

Calculul volumului de terasamente :

$$Vs = \sum s \cdot l^2 = 0,1113 \cdot 25^2 = 69,5625 \text{ m}^3$$

$$Vu = \sum u \cdot l^2 = 0,1117 \cdot 25^2 = 69,750 \text{ m}^3$$

Metoda poliedrilor, cere mai puțin timp de lucru, realizează volume de terasamente mai mici decît metoda Marr și Halchias; cînd se lucrează pe fișii rămîn între ele fișii de teren nenivelate, care necesită ulterior trecerea transversală a utilajelor terasiere.

Modelarea terenurilor. Orice modificare a configurației naturale a terenului efectuată în scopul sporirii producției agricole, se exprimă prin termenul general de „modelare“.

Cazul particular al modelării — care constă în asigurarea unei pante optime — este nivelarea.

Tipurile de modelare a terenurilor, în cazul amenajărilor pentru irigații, se diferențiază în raport cu condițiile orografice (pante și microrelief), cu metodele și tipurile de amenajare și pantele care urmează a fi irigate.

Lucrările topografice de teren cît și calculele sînt asemănătoare cu cele de la nivelare.

Modelarea terenurilor irigabile. În figura 12.51 sînt prezentate tipuri generale de modelare, corespunzător metodelor de udare. La metoda prin scurgere la suprafață, schema longitudinală pot fi întîlnite tipurile de modelare : pante fragmentate în același sens, fiecare fragment corespunzînd lungimii de brazdă sau fișii (B_1-B_1'); pante fragmentate minim, pentru fiecare parcelă de irigație (B_2-B_2') și pante fragmentate în sensuri diferite care asigură alimentarea brazdelor sau fișiiilor bilateral din conducta flexibilă (B_3-B_3').

La schema transversală cînd panta terenului este mai mare decît pantele admise pentru brazde sau fișii tipurile de modelare sînt cele de la tipul A_1-A_1' și B_3-B_3' .

Modelarea terenurilor cu exces de umiditate. În scopul îndepărtării excesului de umiditate, lucrările de desecare-drenaj, corelate cu lucrări

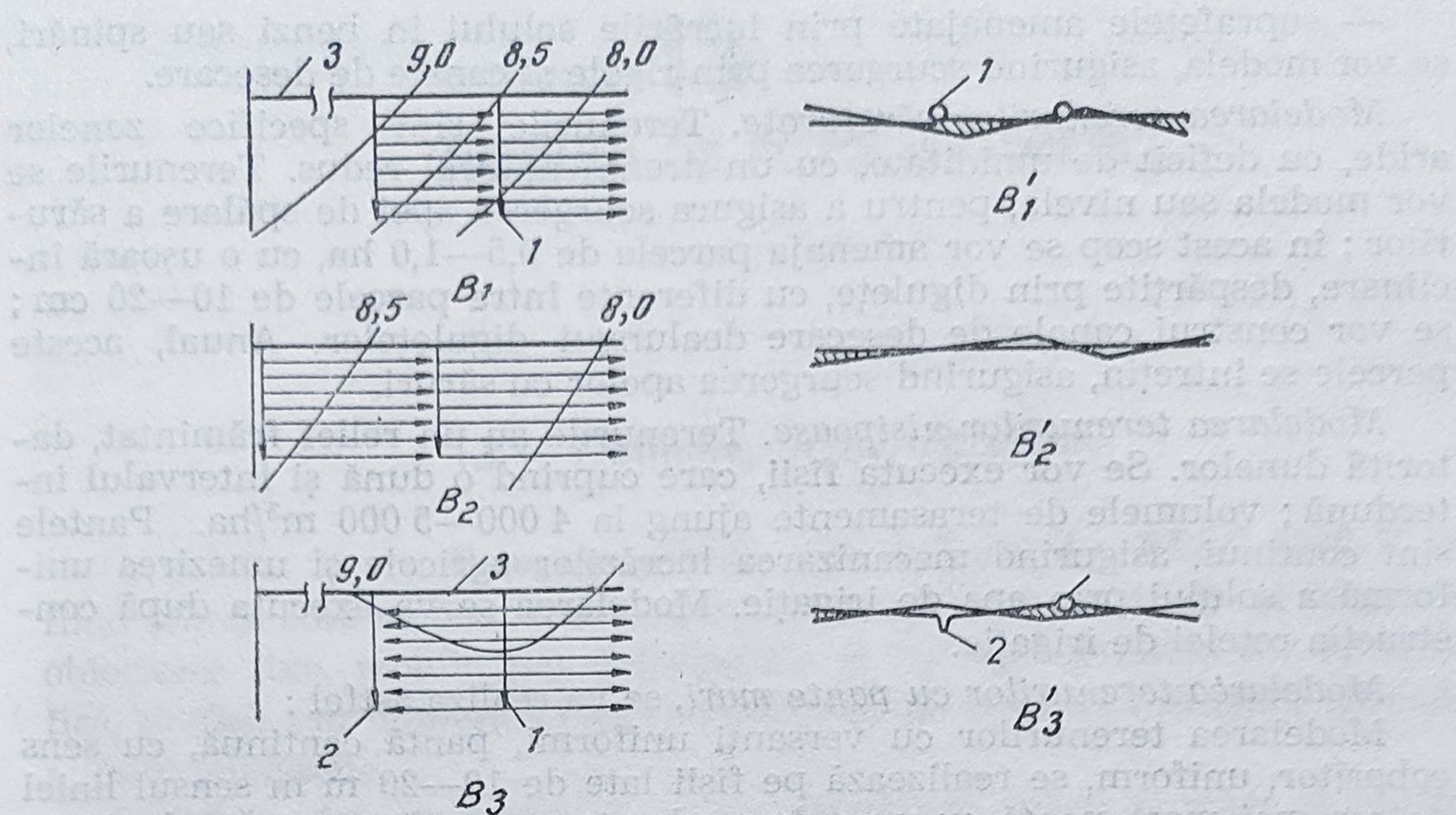


Fig. 12.51. Tipuri de modelare a terenului pentru irigații :

B_1 — modelarea la panta economică; B_2 — modelarea în trepte; B_3 — modelarea în spinări; 1 — conductă transportabilă; 2 — rigolă de scurgere.

de modelare au eficiența cea mai bună. Astfel, între două canale de desecare (fig. 12.52) este necesară modelarea în două pante, spre canale, mărind eficiența lor. Privalurile și jepșile din incintele îndiguite, se modelează, creind pante de 1:6—1:10, volumele de umplutură completându-se din umerii privalului (fig. 12.52) iar la jepși se iau terasamentele din umerii lor sau din terasamentele canalelor de desecare (vezi figura 12.51, b).

Modelarea crovurilor se realizează astfel : crovuri cu suprafețe mai mici de 0,5 ha sau mai mari și adâncime mai mică de 0,25 m se modelează odată cu suprafața din jur, construind rigole de scurgere pe margini. Crovurile cu suprafețe mai mari de 0,5 ha și adâncimi mai mari de 0,25 m, care nu au scurgere, se modelează pînă se asigură scurgerea prin rigole și canale de desecare. Crovurile cu suprafață mică se modelează sau se nivelează în plan înclinat odată cu suprafața din care fac parte.

Pe terenurile cu exces de umiditate, modelarea se realizează astfel :

— se realizează fișii de 3—20 m, lungi de 200—300 m de pe care apa se evacuează prin rigole și canale pe margini, după ce s-a realizat panta economică pe fișie ; suprafețele se întrețin anual, pentru a asigura infiltrarea și scurgerea apei ;

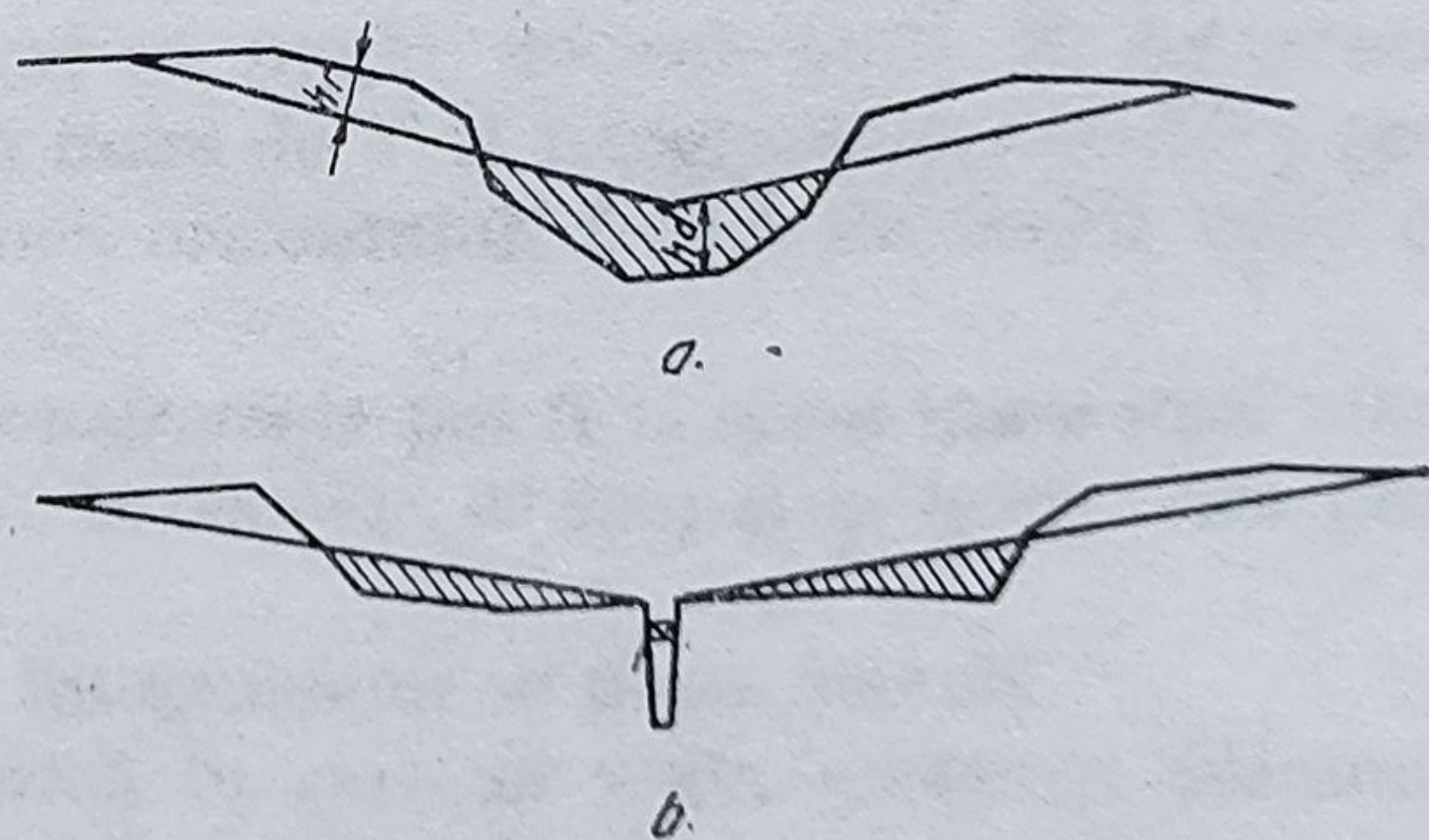


Fig. 12.52. Tipuri speciale de modelare a terenurilor din canale cu exces de umiditate :

a — modelarea privalurilor; b — modelarea jepșilor.

— suprafețele amenajate prin lucrările solului în benzi sau spinări, se vor modela, asigurînd scurgerea prin rigole și canale de desecare.

Modelarea terenurilor sărăturate. Terenurile sînt specifice zonelor aride, cu deficit de umiditate, cu un drenaj natural redus. Terenurile se vor modela sau nivela, pentru a asigura scurgerea apei de spălare a sărurilor; în acest scop se vor amenaja parcele de 0,5—1,0 ha, cu o ușoară înclinare, despărțite prin digulețe, cu diferențe între parcele de 10—20 cm; se vor construi canale de desecare dealungul digulețelor. Anual, aceste parcele se întrețin, asigurînd scurgerea apelor cu săruri.

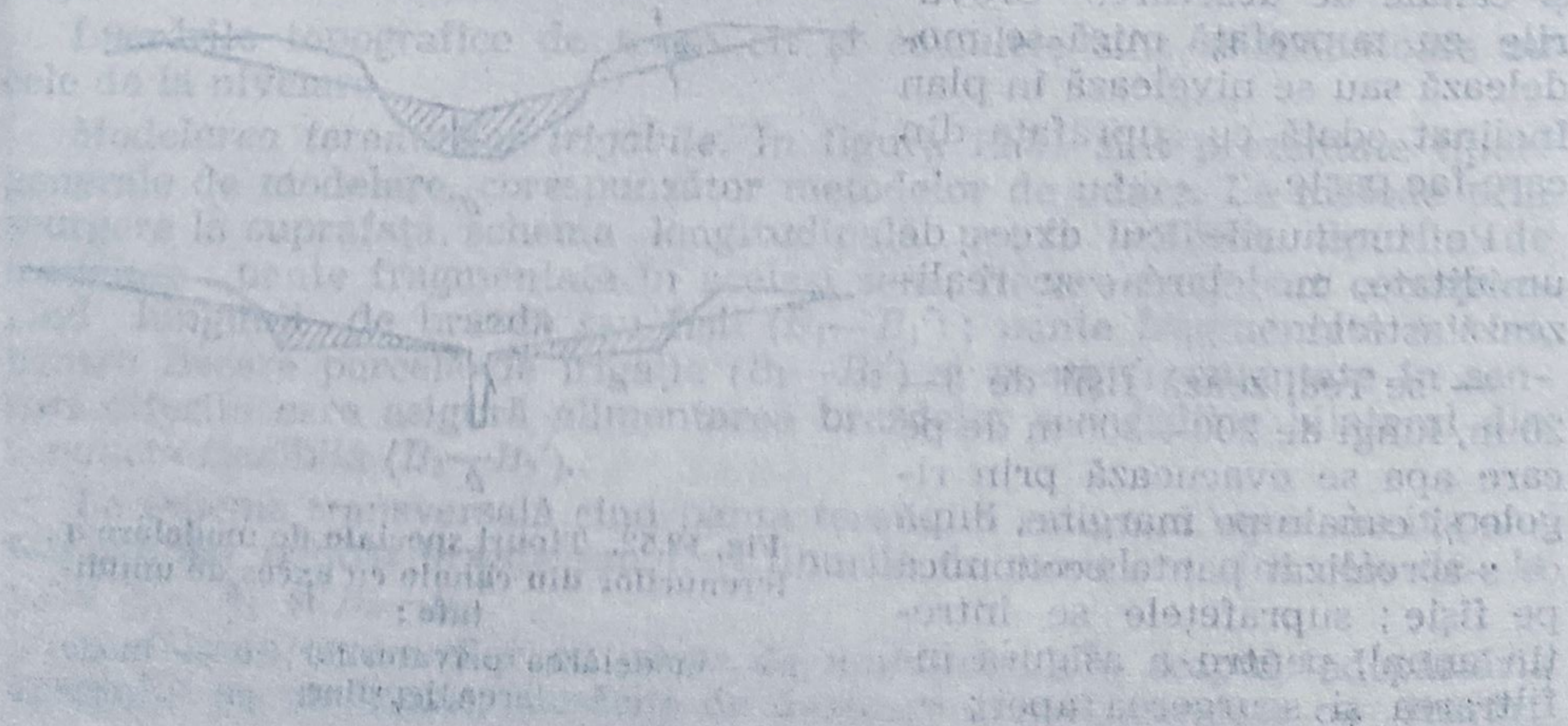
Modelarea terenurilor nisipoase. Terenurile au un relief frămîntat, datorită dunelor. Se vor executa fișii, care cuprind o dună și intervalul interdună; volumele de terasamente ajung la 4 000—5 000 m³/ha. Pantele sînt continui, asigurînd mecanizarea lucrărilor agricole și umezirea uniformă a solului prin apa de irigație. Modelarea se va executa după construcția rețelei de irigație.

Modelarea terenurilor cu pante mari, se va realiza astfel :

Modelarea terenurilor cu versanți uniformi, pantă continuă, cu sens coborîtor, uniform, se realizează pe fișii late de 10—20 m în sensul liniei de cea mai mare pantă cu un volum de terasamente ce nu depășesc 1 000 m³/ha. Se vor determina pe axul fișiei puncte cotate, necesare calculului și execuției lucrării.

Modelarea pe terenurile cu versanți ce prezintă microrelief neregulat se realizează, pe linia de cea mai mare pantă, realizînd o fragmentare a acestora sau cu trasarea parabolei ce aproximează linia profilului.

Modelarea terenurilor cu alunecări nestabilizate se realizează prin metoda profilelor în lungul liniei de cea mai mare pantă, pe fișii cu lățimea de 3—20 m.



13.1. Definiție, scop, clasificări

Fotogrammetria este definită de STAS 7488-75 ca fiind știința care se ocupă cu determinarea poziției în timp și spațiu a obiectelor fixe, mobile sau deformabile și cu reprezentarea lor fotografică, grafică sau numerică (prin coordonate) pe bază de fotografii speciale numite fotograme.

Ridicările fotogrammetrice se caracterizează printr-o mare fidelitate de reprezentare, cost redus, forme diferite de realizare și prezentare, dar necesită operații complexe și aparatură scumpă.

Fotogrammetria realizează măsurarea și reprezentarea sub formă de planuri și hărți a scoarței terestre și are un câmp larg de folosire: industrie, construcții, agricultură, căi de comunicații, îmbunătățiri funciare, cadastru funciar etc.

În fotogrammetrie se disting mai multe criterii de clasificare care au în vedere felurile ei, cât și modul de obținere a fotografiilor.

După domeniile de aplicare fotogrammetria poate fi astronomică, topografică, microfotogrammetrie etc.

După locul de obținere a fotogramelor acestea pot fi aeriene, cosmice și terestre.

Poziția axei optice a aparatului față de suprafața fotografiată constituie un criteriu de clasificare a fotogramelor, după care acestea pot fi nadirale sau verticale, când axa verticală a aparatului de fotografiat coincide cu verticala locului sau face un unghi de cel mult 3° , fotograme oblice, când acest unghi este mai mare de 3° și fotograme panoramice care cuprind în câmpul lor și imaginea orizontului, făcând un unghi mare cu verticala.

După scara de fotografiere fotogramele pot fi la scară mare (mai mare de 1 : 10 000), la scară medie (1 : 10 000—1 : 30 000) și la scară mică (mai mică de 1 : 30 000).

După modul de exploatare a fotogramelor se poate deosebi :

— fotogrammetria planimetrică în care se obțin elemente planimetrice prin exploatarea izolată a fotogramelor ;

— fotogrammetria stereografică sau stereofotogrammetria prin care se realizează exploatarea conjugată a fotogramelor obținându-se atât elemente planimetrice, cât și nivelitice.

13.2. Operații fotogrammetrice pentru obținerea planurilor topografice

13.2.1. Fotograme. Obținerea lor

Fotografierea terenului are ca rezultat fotograma, înregistrare fidelă și obiectivă a imaginii obiectului respectiv și care sub raport matematic este o proiecție centrală.

Problemele fundamentale ale topografiei sînt în număr de două :

- obținerea unor fotografii care să fie proiecții, adică fotograme ;
- transformarea fotogramelor, una sau mai multe proiecții centrale în planuri topografice, care de fapt sînt proiecții paralele.

Rezultă că alături de obținerea fotogramelor, problema de bază a fotogrammetriei constă în stabilirea legilor și tehnicii, după care una sau mai multe proiecții centrale se pot transforma într-una sau mai multe proiecții paralele, avînd ca rezultat final hărți și planuri topografice.

Fotograma este o fotografie specială, care îndeplinește condiția de a fi perspectivă centrală fotografică, cu elemente de orientare cunoscute, obținute în condiții speciale și pe baza căreia se pot executa măsurători riguroase.

Obținerea fotogramelor se face prin fotografii aeriene cu ajutorul camerelor aeriene, automate sau semiautomate și fotografii terestre cu ajutorul fototeodolitelor.

Pentru executarea aerofotografierii se folosesc camere aerofotogrammetrice, aparate complexe din punct de vedere constructiv, care rezolvă automat numeroase probleme, ridicate de fotografierea în anumite condiții tehnice. Prin construcția sa camera aerofotogrammetrică realizează o imagine riguroasă din punct de vedere geometric, care redă clar obiecte de dimensiuni mici, situate la distanțe foarte mari, în condițiile deplasării vehiculului care o poartă, asigură acoperirea stabilită între imaginile fotografice și permite orizontalizarea cadrului. Un asemenea aparat este camera aerofotogrammetrică automată pentru film, Karl Zeiss Jena MRB 21/1818.



Fig. 13.1. Schema echipării cu camere fotoaeriene a unui avion.

Camera aerofotogrammetrică se montează în interiorul unui avion, anume adaptat pentru preluarea de fotografii aeriene, în țara noastră utilizîndu-se avionul IS-24, de construcție românească (fig. 13.1).

Fototeodolitele, utilizate pentru preluarea de fotografii de la sol au în construcție alături de părțile componente ale teodolitului și o cameră de fotografiere.

Pentru executarea fotografiilor se folosește o gamă largă de filme și plăci de sticle fotosensibile alb-negru, color și infraroșu, cu o gamă foarte variată de sensibilitate față de radiațiile luminoase și calorice.

13.2.2. Elementele de orientare ale fotogramei

Determinarea completă și univocă a fotogramei este realizată atunci când se cunosc elementele ei de bază. Analizând o fotogramă se poate constata că ea este o proiecție centrală având următoarele caracteristici (fig. 13.2) :

- focarul sistemului de lentile (f) ale aparatului fotografic ;
- planul fotogramei (F) ;
- vârful fascicolului (O) sau centrul de perspectivă ;
- punctul principal al fotogramei (H') rezultat din coborîrea unei perpendiculare din O pe planul fotogramei ;
- înălțimea de fotografiere (h), și axa de fotografiere ($H'H$) ;
- distanța focală (f) al camerei fotoaeriene.

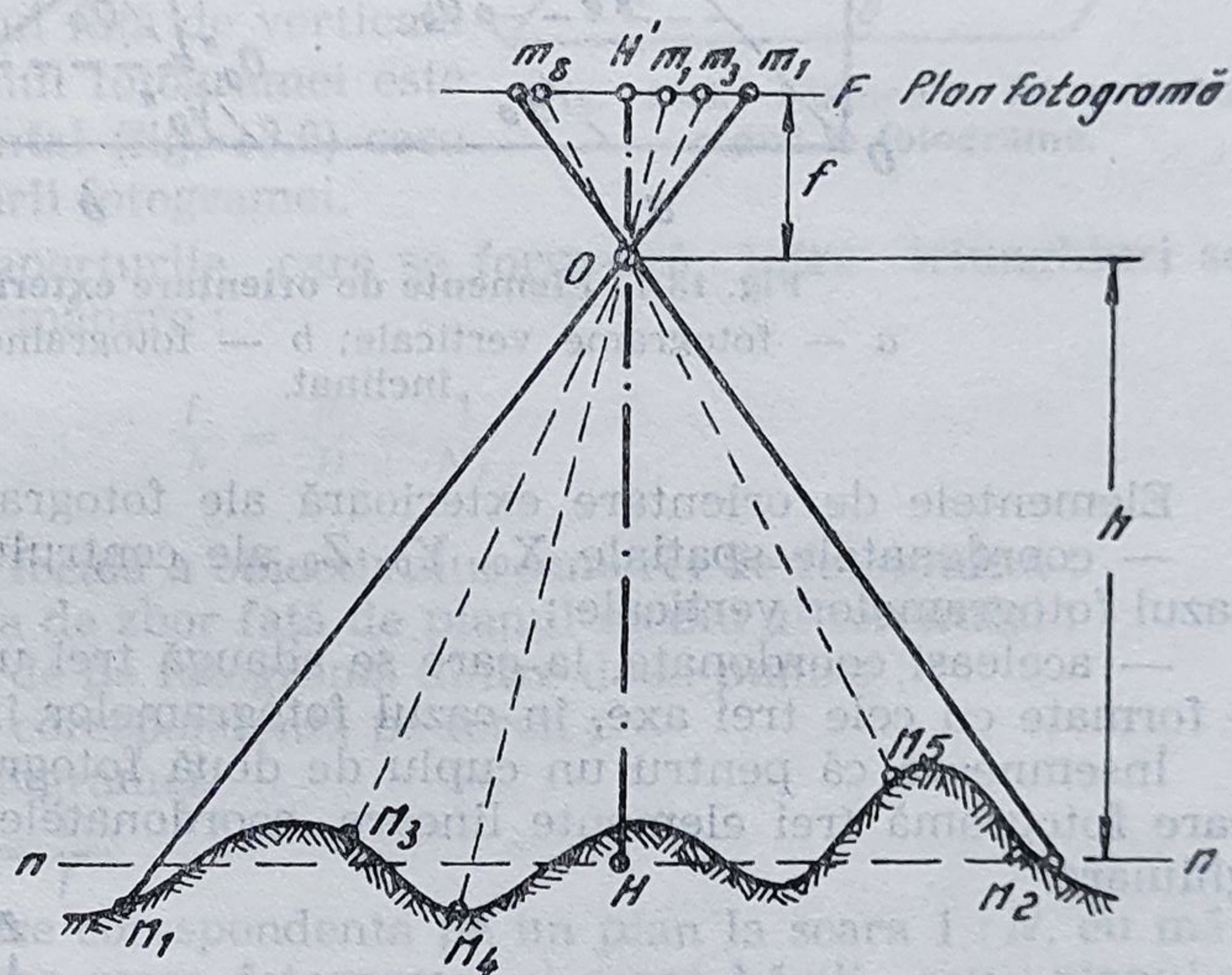


Fig. 13.2. Elementele caracteristice ale fotogramei aeriene.

Elementele care determină pe de o parte poziția centrului de perspectivă față de planul fotogramei, iar pe de altă parte poziția și orientarea în spațiu a ansamblului format din centrul de perspectivă și fotogramă se numesc elemente de orientare ale fotogramei. Ele se împart în elemente de orientare interioară și elemente de orientare exterioară.

Elementele de orientare interioară. Aceste elemente sînt reprezentate prin sistemul de axe XMY , cu originea în punctul M (fig. 13.3) axele fiind trasate prin indicii de referință ai camerei fotografice trasați pe fotogramă.

Coordonatele X_H și Y_H ale punctului H , în sistemul de coordonate al

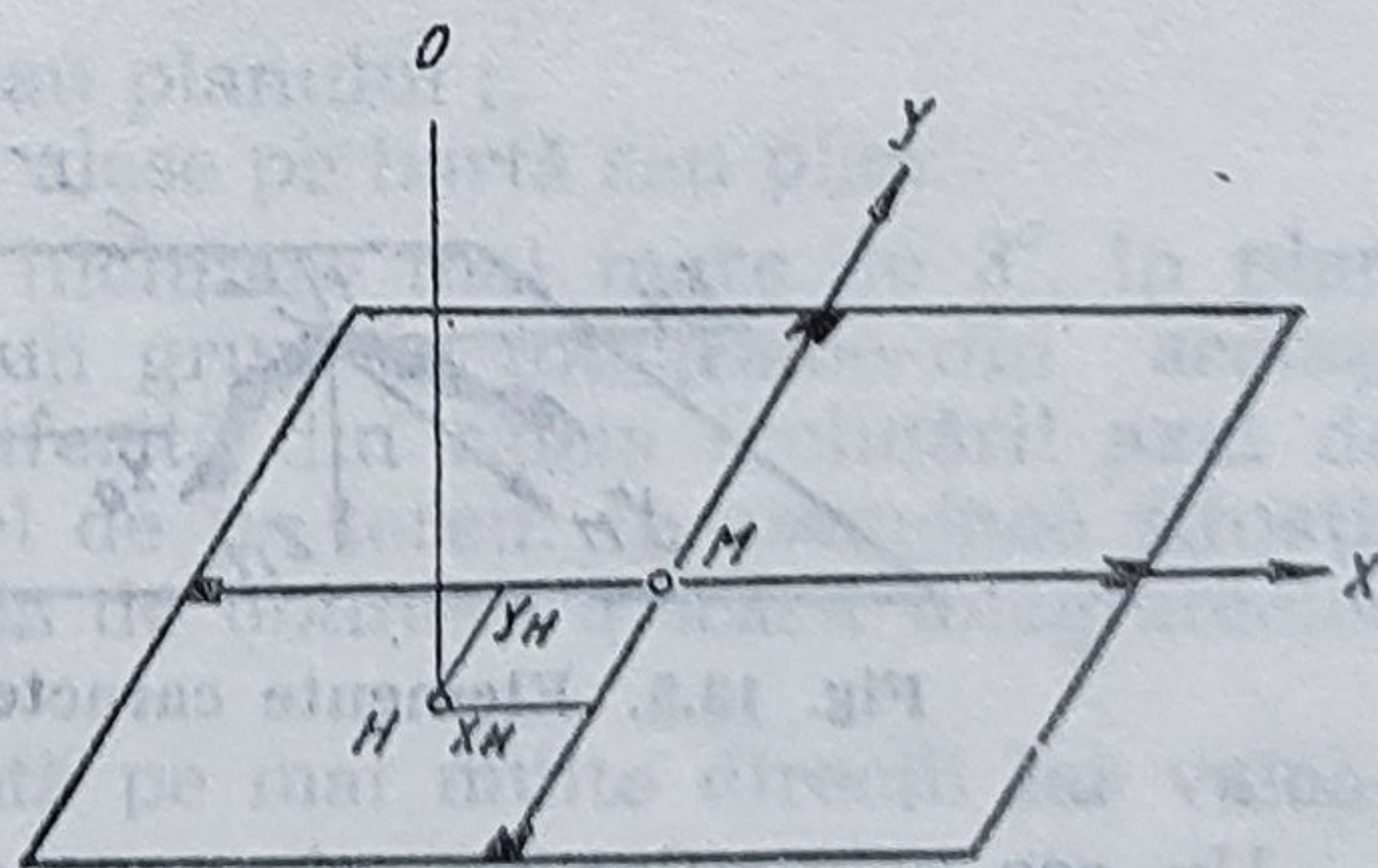


Fig. 13.3. Elemente de orientare interioară.

fotogramei și distanța f a centrului de perspectivă YO față de planul fotogramei, determină poziția punctului O față de planul fotogramei și se numesc elemente de orientare interioară.

Elementele de orientare exterioară. În cazul când obiectul fotografiat este suprafața terenului, elementele de orientare exterioară ale fotogramei determină poziția fascicolului de raze de proiecție în raport cu sistemul de coordonate fotogrametrice spațiale (fig. 13.4).

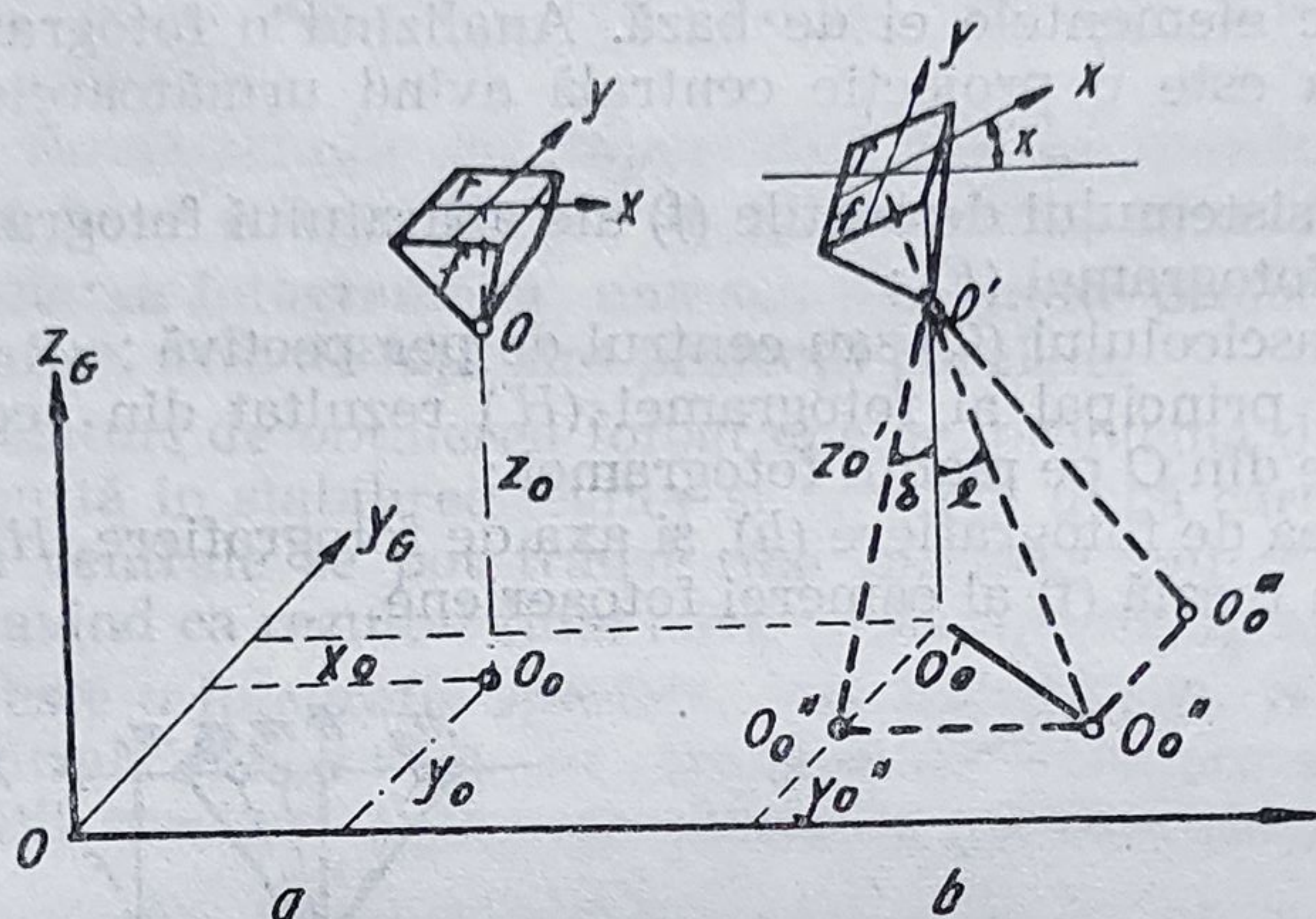


Fig. 13.4. Elemente de orientare exterioară:
a — fotograme verticale; b — fotograme în plan înclinat.

Elementele de orientare exterioară ale fotogramei sînt următoarele:
— coordonatele spațiale X_0, Y_0, Z_0 ale centrului de perspectivă O în cazul fotogramelor verticale;

— aceleași coordonate, la care se adaugă trei unghiuri notate cu α, ϵ, δ formate cu cele trei axe, în cazul fotogramelor în plan înclinat.

Însemnează că pentru un cuplu de două fotograme vor fi pentru fiecare fotogramă trei elemente lineare, coordonatele și trei elemente unghiulare.

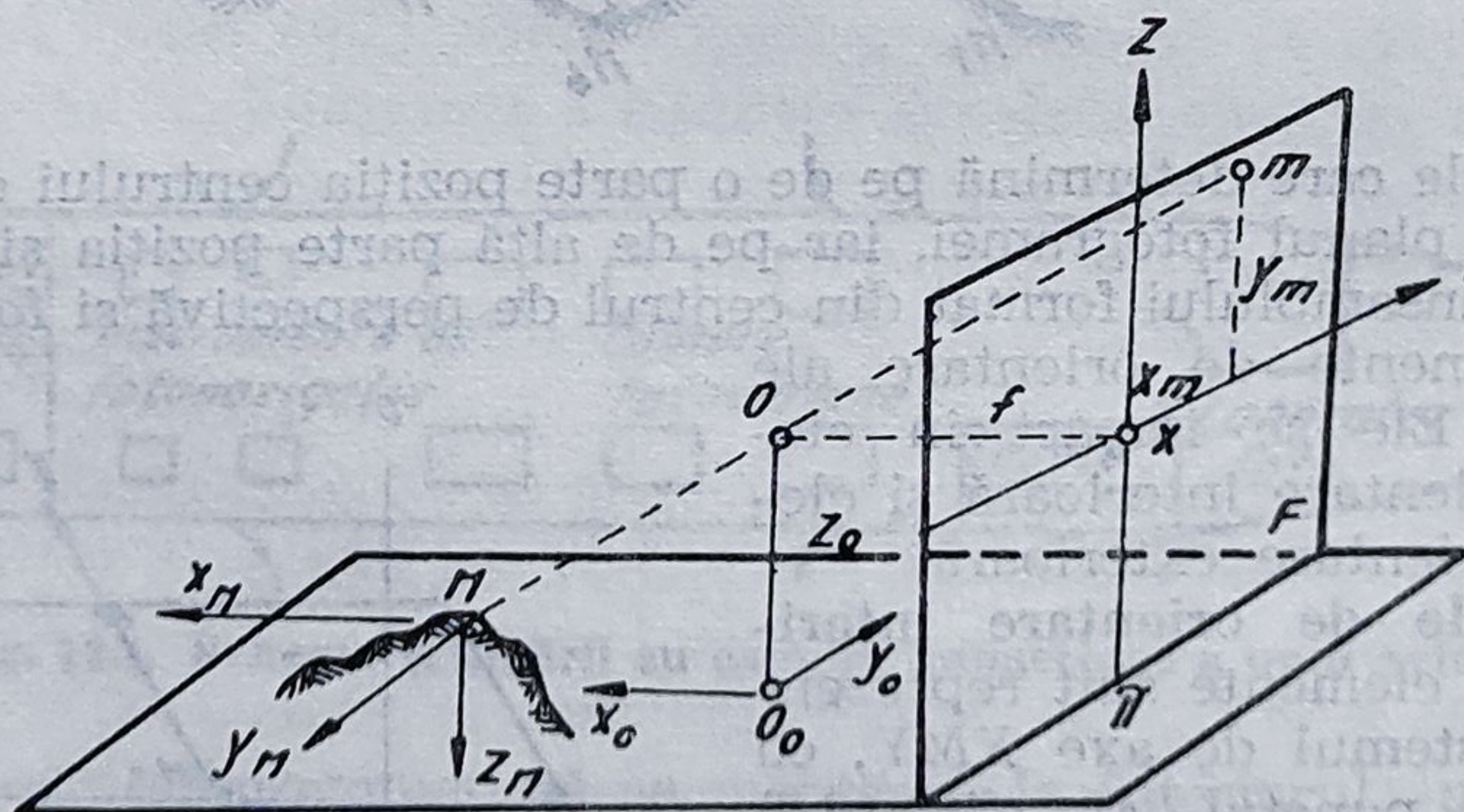


Fig. 13.5. Elemente caracteristice ale fotogramei terestre.

Un caz particular de orientare exterioară este cel al fotogramelor terestre (fig. 13.5) unde axa de fotografiere este paralelă cu planul de referință, iar poziția camerei fotogrametrice se stabilește în raport cu un

sistem de coordonate dat. Centrul de proiecție O este considerat originea sistemului de coordonate fără a mai avea legături cu sistemul geodezic. Coordonatele unui punct „ m ” ($X_m; Y_m; Z_m$) sînt determinate într-un sistem local.

13.2.3. Scara fotogramei și deformări pe fotogramă

În cazul planului topografic al unui teren este vorba despre proiecția ortogonală a detaliilor și a reliefului pe un plan orizontal și de aceea scara numerică a unui asemenea plan este raportul unei linii de pe plan sau fotogramă față de corespondența sa orizontală din teren.

În situația fotogramelor aeriene perfect nadirale sau cînd unghiul față de verticală este mai mic de 3° planul fotogramei este paralel cu planul orizontal (fig. 13.6) ceea ce permite stabilirea scării fotogramei.

Ținînd seama de raporturile care se formează între triunghiuri se poate scrie relația de asemănare :

$$\frac{f}{h} = \frac{d}{D} = \frac{1}{N_f}$$

în care :

- f — este distanța focală a obiectivului camerei de fotografiat ;
- h — înălțimea de zbor față de planul mediu al terenului ;
- d — distanța de pe fotogramă dintre două puncte ;
- D — distanța corespondentă pe teren ;
- N_f — scara fotogramei.

Rezultă că $N_f = \frac{D}{d} = \frac{h}{f}$.

În cazul cînd d își are corespondența pe un plan la scara $1 : N$, cu mărimea d_0 , corelația dintre scara fotogramei și scara hărții sau planului va fi :

$$N_f = N \frac{d_0}{d_f}$$

în care :

- N este numitorul scării hărții sau planului ;
- d_0 — distanța dintre punctele alese pe hartă sau plan.

Pentru fotogramele realizate cu o înclinare mai mare de 3° , în plan înclinat pe aceeași fotogramă sau pe un grup de fotograme din aceeași zonă, scara de fotografiere poate fi diferită din cauza înclinării axei de fotografiere sau a diferențelor de nivel de pe teren. În asemenea situații se recomandă ca pentru a mări precizia de obținere a scării fotogramelor să se aibe în vedere ca :

- valoarea scării să fie determinată pe mai multe direcții iar valoarea finală să fie media aritmetică ;
- distanțele măsurate pe fotogramă sau pe hartă să aibă o eroare de maximum $\pm 0,2$ mm ;

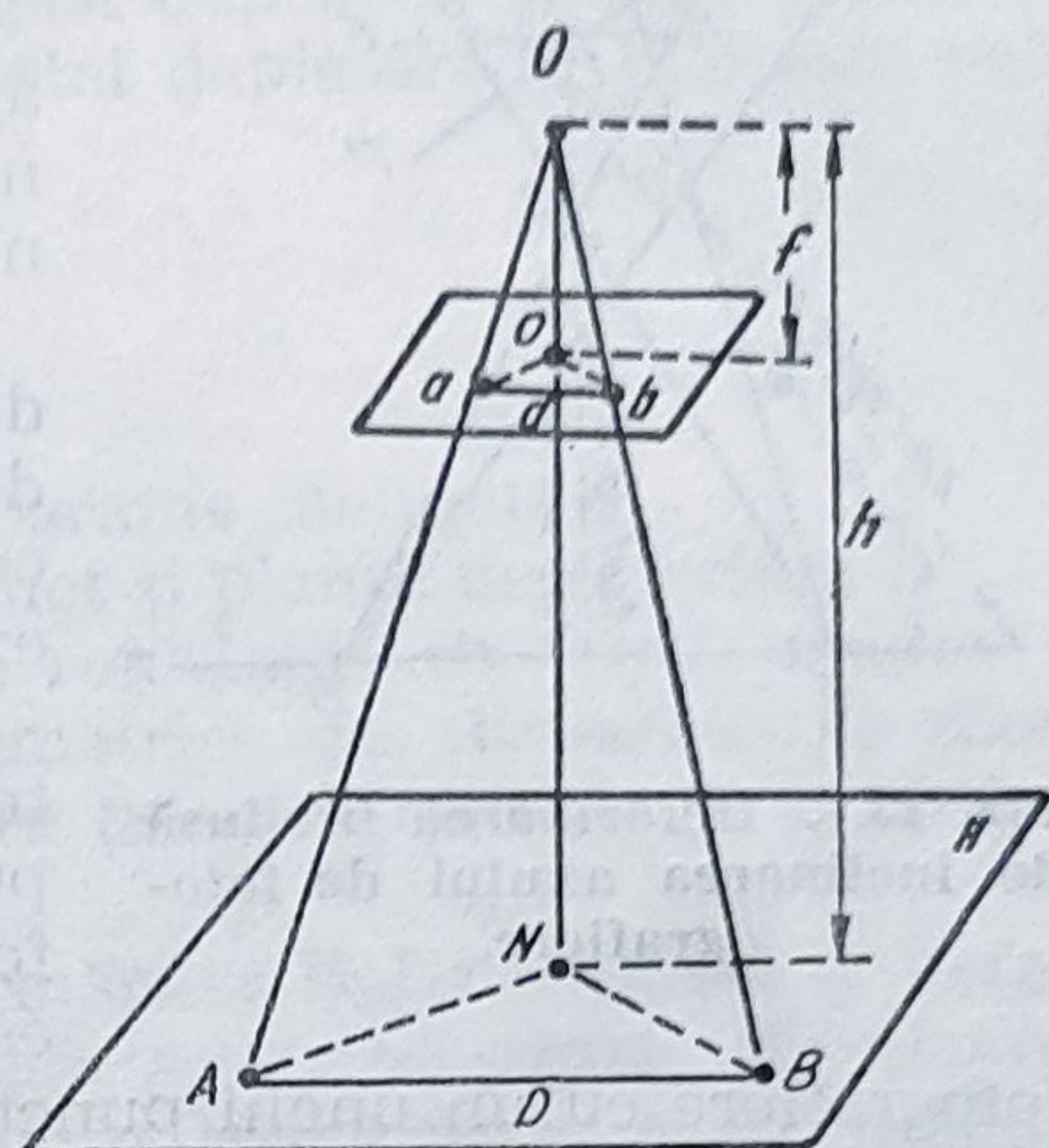


Fig. 13.6. Elemente de calculul scării la fotogramă.

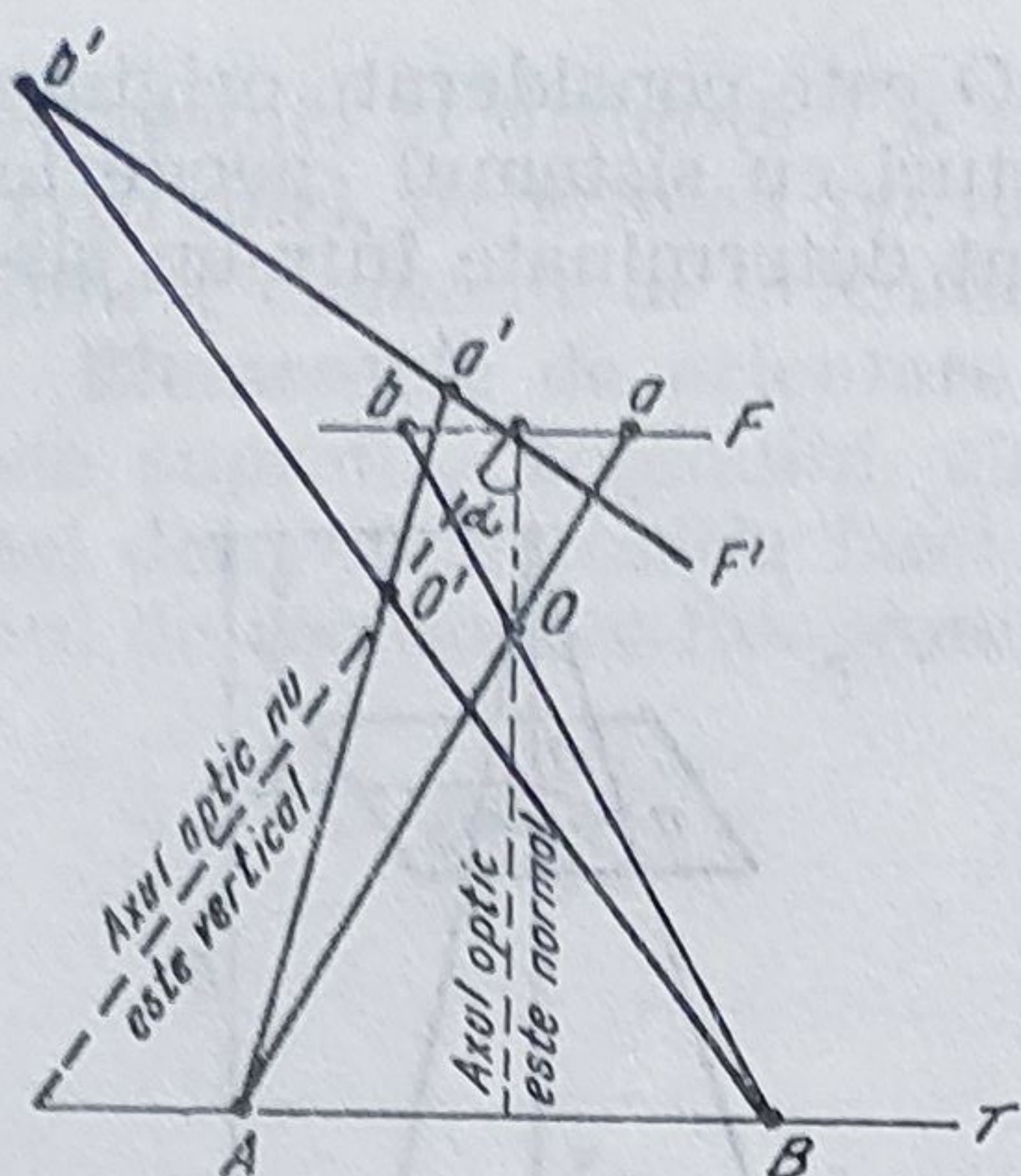


Fig. 13.7. Deformarea produsă de înclinarea axului de fotografiere.

fotografiere cu un unghi punctele A și B se vor proiecta pe fotogramă în a' și b' , distanța $a'b'$ fiind diferită de ab .

Mărimea deplasării liniare a unui punct pe o fotogramă înclinată se obține prin aplicarea relației :

$$\delta = \frac{r_F^2 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha}{f_c}$$

în care :

- δ este mărimea deplasării liniare pe fotogramă ;
- r_F — distanța pe fotogramă de la punctul focal de deformare nulă la punctul considerat ;
- φ — unghiul direcțional format de axa de fotografiere cu axa Y a sistemului de coordonate geodezice ;
- α — unghiul de înclinare a fotogramei ;
- f_c — distanța de la punctul principal de emergență al obiectivului pînă la planul fotogramei.

Diferențele de nivel dintre punctele alese pe teren conduce de asemenea la deformării liniare (fig. 13.8).

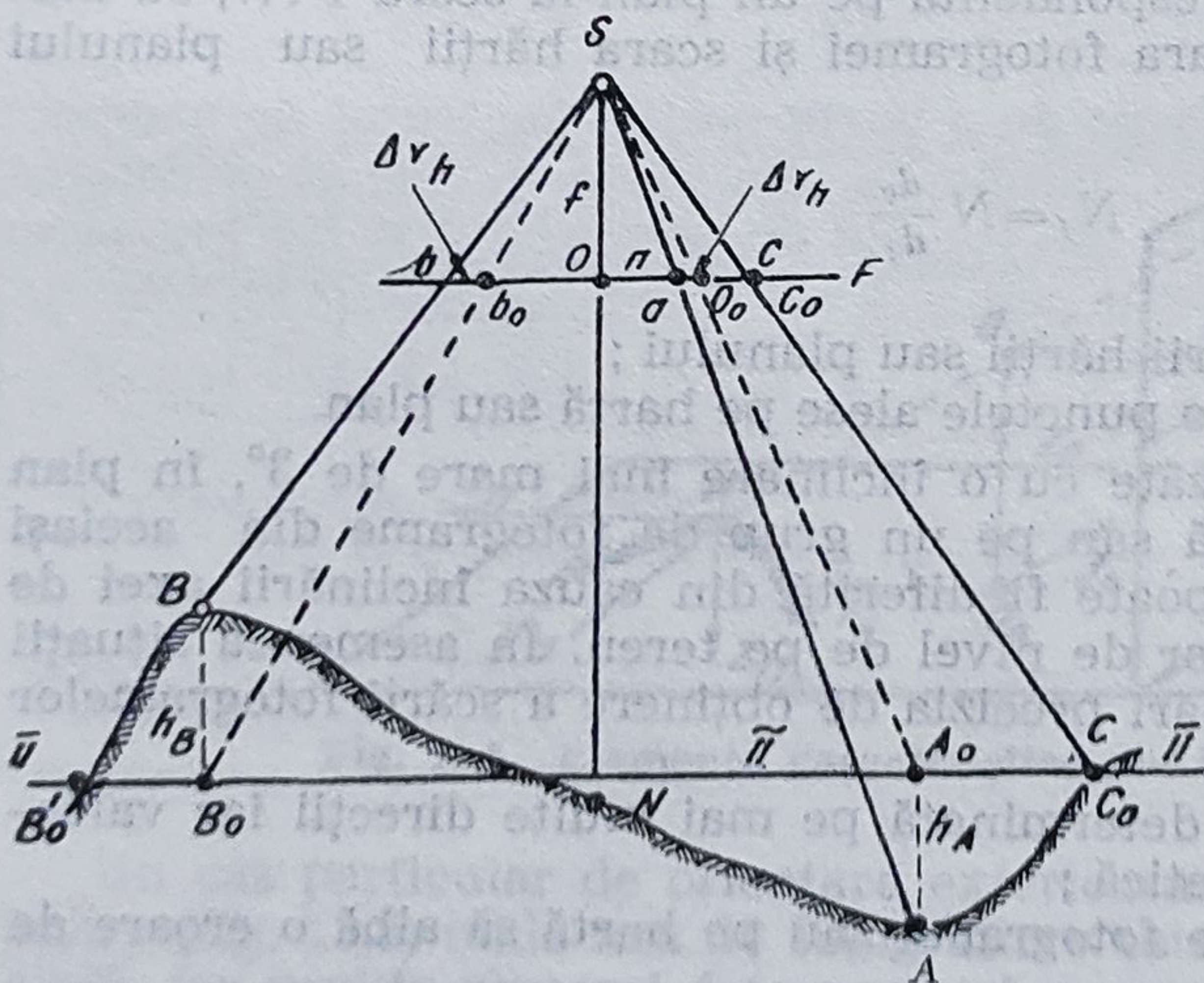


Fig. 13.8. Deformarea liniară pe fotogramă produsă de diferența de nivel.

Considerînd punctele A și B de pe teren, situate la altitudini diferite, pe un plan orizontal acestea vor avea corespondente punctele A_0 și B_0 . Transpuse pe fotogramă aceste puncte se vor proiecta în a_0 și b_0 . Înseamnă că dacă față de planul de cotă medie, de referință, punctele A și B se află la înălțimile h_A și h_B ele se vor găsi deplasate pe fotogramă cu distanța $bb_0 = aa_0 = \Delta_h$. Pentru calculul acestei deplasări se folosește relația rezultată din asemănarea triunghiurilor :

$$\Delta r_h = \frac{h'}{h} \cdot r$$

în care :

Δr_h este deplasarea punctului pe fotograma înclinată ;

h' — diferența de nivel dintre punct și planul de referință ;

h — depărtarea dintre planul de referință, de cotă medie și obiectivul camerei fotogrammetrice sau altitudinea de zbor ;

r — distanța pe fotogramă dintre punctul considerat și pînă la axul fotogramei.

Pe o fotogramă aeriană, în afara deformărilor liniare, există și deformări unghiulare și ale suprafețelor datorate aceluiași cauze (înclinarea fotogramelor și existența în planul obiectului fotografiat a diferențelor de nivel).

13.2.4. Operații fotogrammetrice pentru întocmirea planurilor topografice prin aerofotografiere

Obținerea de planuri topografice prin aerofotografiere necesită o succesiune de operații care includ pe de o parte ridicarea fotogrammetrică, iar pe de altă parte transformarea fotografiilor în planuri.

În prima etapă, de organizare a lucrărilor de aerofotografiere se proiectează pe hărți la scara 1 : 100 000 sau 1 : 50 000 suprafața de ridicat și planul de preluare a fotogramelor.

După modul de prelucrare a fotogramelor, ridicările aerofotogrammetrice se pot executa în moduri diferite :

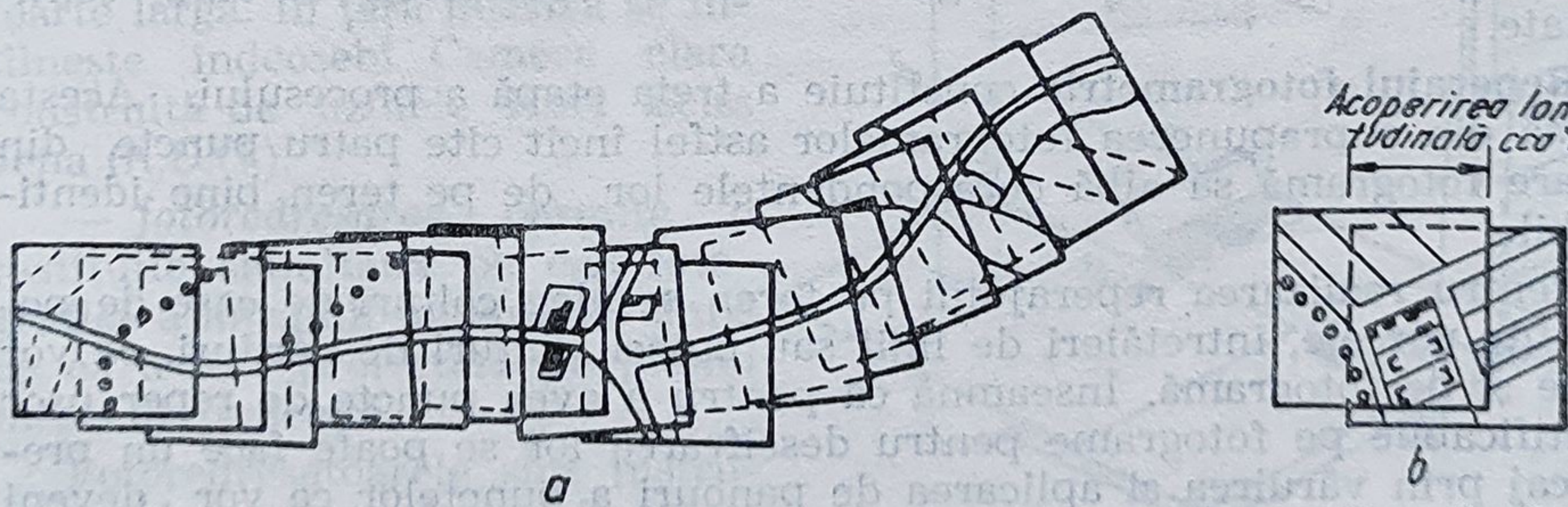


Fig. 13.9. Aerofotografierea pe bandă (a) și acoperirea longitudinală a două fotograme (b).

— ridicări fotogrammetrice pe punct, în care caz se execută fotograme izolate, una sau două și care vizează suprafețe restrînse de teren necesitate îndeosebi de lucrări cu caracter științific ;

— ridicări fotogrammetrice pe benzi, care necesită fotografierea terenului de-a lungul zonei aferente unui aliniament (fig. 13.9) pe cursuri de

ape, căi de comunicații, trasee ale unor lucrări de executat etc. Prin acest mod de ridicare fiecare fotogramă are o anumită suprapunere cu fotograma precedentă, recomandabilă de aproximativ 60% (fig. 13.10).

— ridicări fotogrammetrice pe o suprafață sau pe șiruri de benzi alăturate (fig. 13.10). Acest sistem de ridicare constă în acoperirea unei porțiuni de teren pe o suprafață mare cu un număr de benzi care sînt paralele între ele și se suprapun transversal.

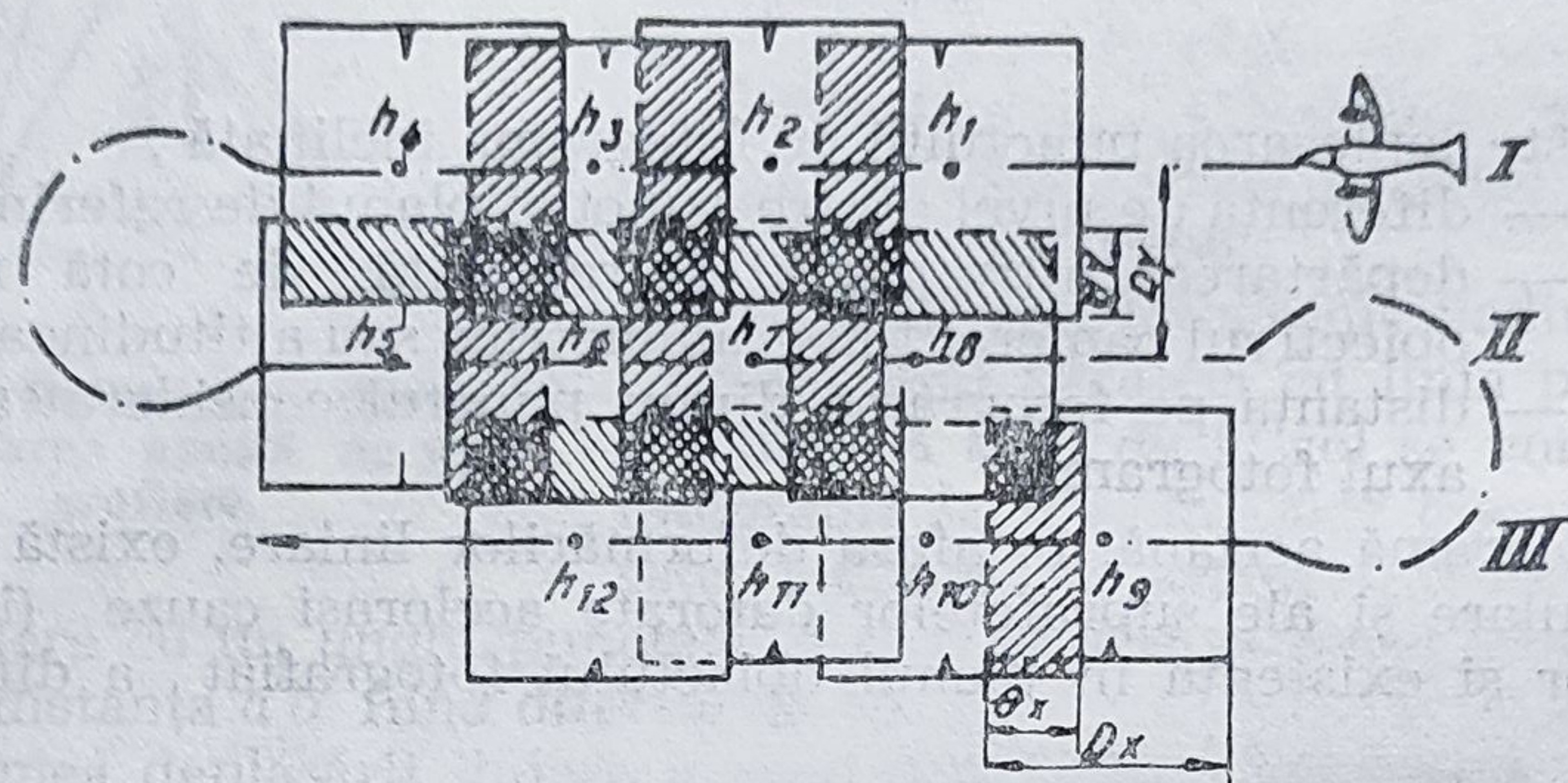


Fig. 13.10. Aerofotografierea pe o suprafață.

În etapa de organizare a lucrărilor se aleg metodele de fotografiere, înălțimea de zbor, acoperirea longitudinală și transversală și timpul de zbor.

Executarea aerofotografierii reprezintă etapa obținerii fotogramelor. Operațiile de fotografiere se fac ziua între 11—14, timp când umbrele făcute de obiecte sînt reduse ca mărime sau când, în cazul fotogrammetriei terestre, soarele se află în spatele fototeodolitelor.

După efectuarea zborului se dezvoltă filmul sau plăcile fotografice și se fac copii fotografice pe hîrtie, care așezate una peste alta formează un mozaic în așa fel încît imaginile detaliilor din teren să aibă continuitate.

Reperajul fotogrametric constituie a treia etapă a procesului. Acesta constă din suprapunerea fotogramelor astfel încît cîte patru puncte din fiecare fotogramă să aibă corespondentele lor de pe teren bine identificabile.

Pentru realizarea reperajului pe teren se aleg colțuri de case de poduri, de parcele, întretăieri de linii sau poteci, colțuri de garduri, ce vor apare și pe fotogramă. Înseamnă că pentru a avea puncte de reper ușor identificabile pe fotograme pentru descifrarea lor se poate face un premarcaj prin vîruierea și aplicarea de panouri a punctelor ce vor deveni vizibile pe fotograme.

Aceste repere sînt sub formă de cercuri, cruci, patrate și trebuie să fie mai mari de 1 : 30 000 din numitorul scării fotogramelor.

Cu ocazia efectuării reperajului, în teren se culege și toponimia și eventual se fac unele identificări și descifrări potrivit cu metoda de lucru stabilită în prealabil.

Punctelor de pe teren, alese ca repere, li se calculează coordonatele rectangulare și cotele absolute prin procedee topografice cunoscute.

Descifrarea fotogramelor. Problema de bază a măsurătorilor fotogrametrice constă în reconstituirea metrică a obiectelor de pe suprafața terestră înregistrată în una sau mai multe fotograme. Operația ce se efectuează în acest scop se numește *restituție*.

Restituția fotogramelor una câte una sau în cupluri de fotograme se realizează prin două serii de operații :

— *fotoredresarea*, care cuprinde operațiile de orizontalizare a imaginilor cuprinse pe fotograme și aducerea la aceeași scară, numită scară de reprezentare ; practic redresarea este operația prin care o proiecție centrală (fotograma) este transformată într-o altă proiecție centrală pe un plan orizontal la o anumită scară.

Redresarea fotogramelor aeriene se poate realiza prin mai multe metode :

— *redresarea optico-grafică* se bazează pe proprietățile geometrice ale transformării colineare în care caz redresarea se execută prin copiere pe cale grafică. Aparatele de redresare optico-grafică poartă denumirea de camera clară. Fotograma situată în planul π (fig. 13.11) este restituită pe planul de proiecție π' , pentru aceasta fiind necesare cel puțin patru puncte de redresare, notate cu a, b, c, d și respectiv A, B, C și D .

Aparatul de redresare optico-grafică (fig. 13.12) are o sursă de lumină, și un sistem de prisme prin care imaginile fotogramei sînt transmise ochiului operatorului. Gama unor asemenea aparate este foarte largă. În țara noastră se întîlnește îndeosebi Camera clara construită de uzinele Karl Zeiss Jena (R.D.G.).

— *fotoredresarea* permite o restituție simultană pe cale foto-grafică a imaginii fotogramei după ce ea a fost proiectată pe planul mesei de proiecție.

Fotoredresatoarele sînt instrumente de proiecție fotografică perfecționate care trebuie să asigure imagini clare și la scară, adică să permită facerea corespondenței proiective dintre fotogramă și hartă.

În principiu un fotoredresator constă dintr-un obiectiv de proiecție, portcliseul în care se așază

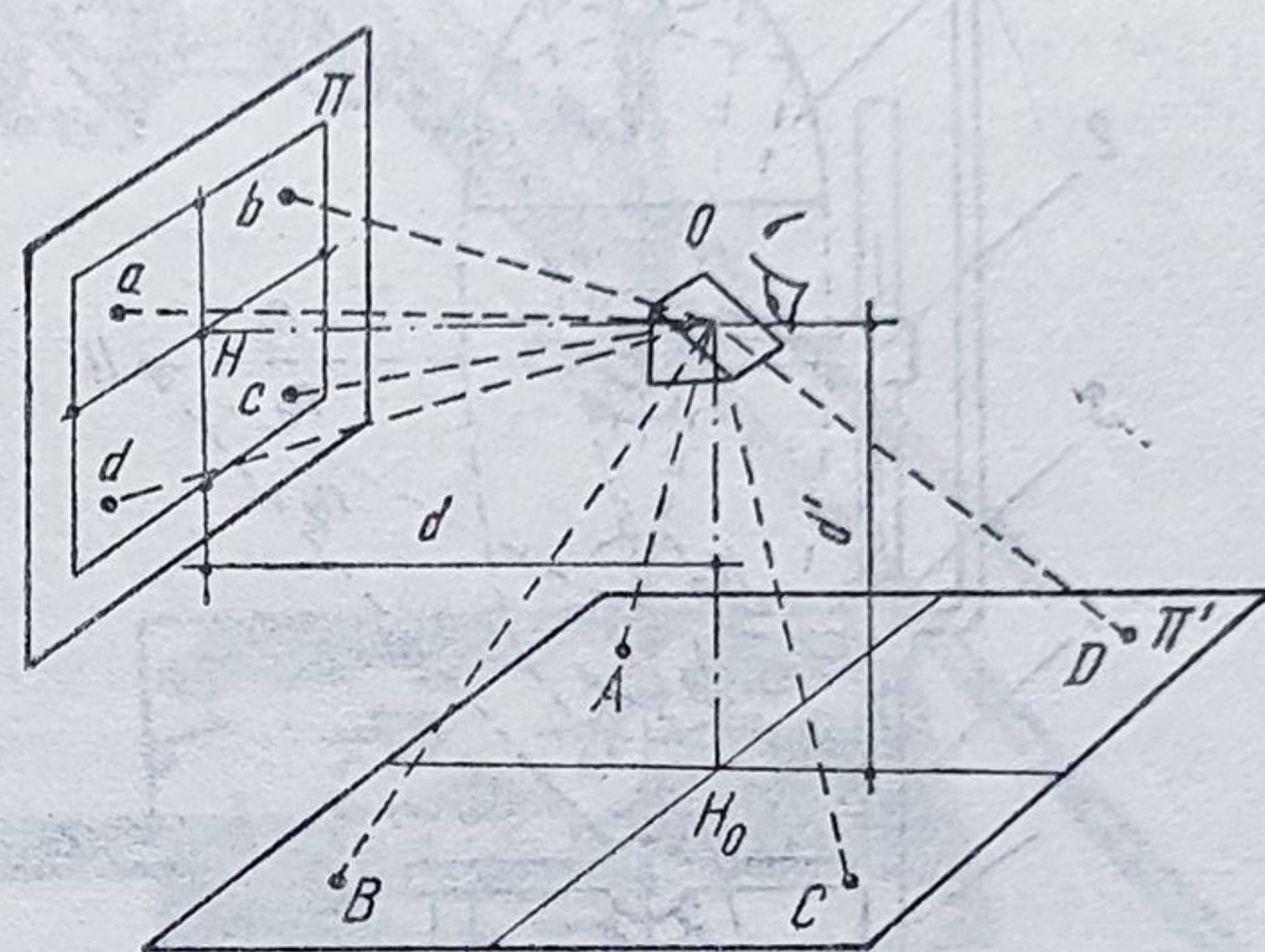


Fig. 13.11. Schema redresării optico-grafice.

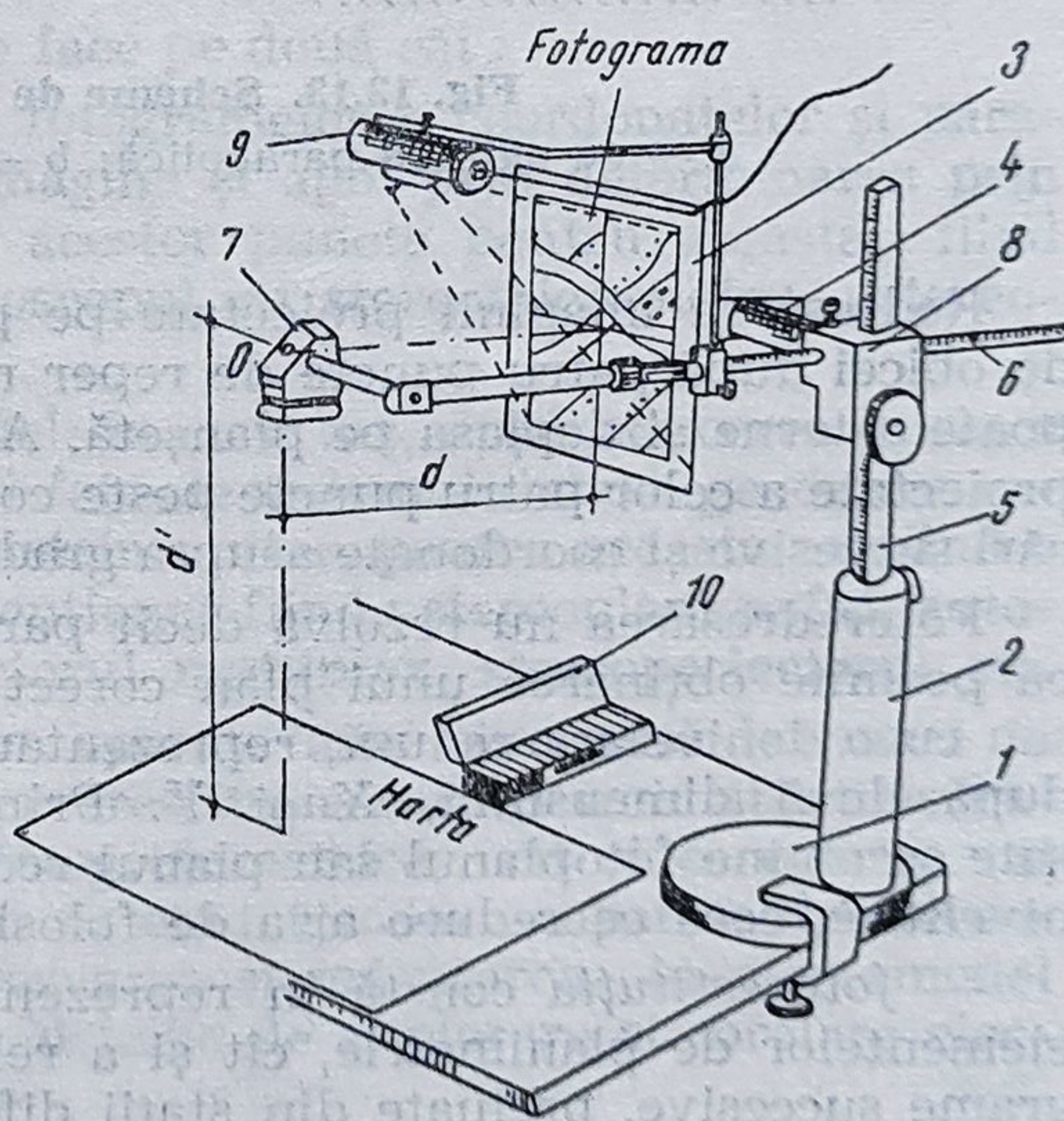


Fig. 13.12. Prezentare schematică a camerei clare :

1 — stativul aparatului; 2 — tija de susținere; 3 — portcliseul; 4 — braț de susținere; 5 — tija de culisare; 6 — tija de susținere a dispozitivului de vizare; 7 — sistem optic de vizare; 8 — piesă de susținere și glisare; 9 — sursa de lumină; 10 — cutia de lentile.

clișeele originale cu pelicula spre obiectiv, o planșetă de proiecție și un dispozitiv de luminare. Figura 13.13 prezintă în schemă două tipuri de fotoredresatoare : cu oglindă parabolică pentru concentrarea luminii și dirijarea ei prin obiectivul de proiecție (Fotoredresator SEG I Zeiss) și cu oglindă condensatoare (SEG V Zeiss).

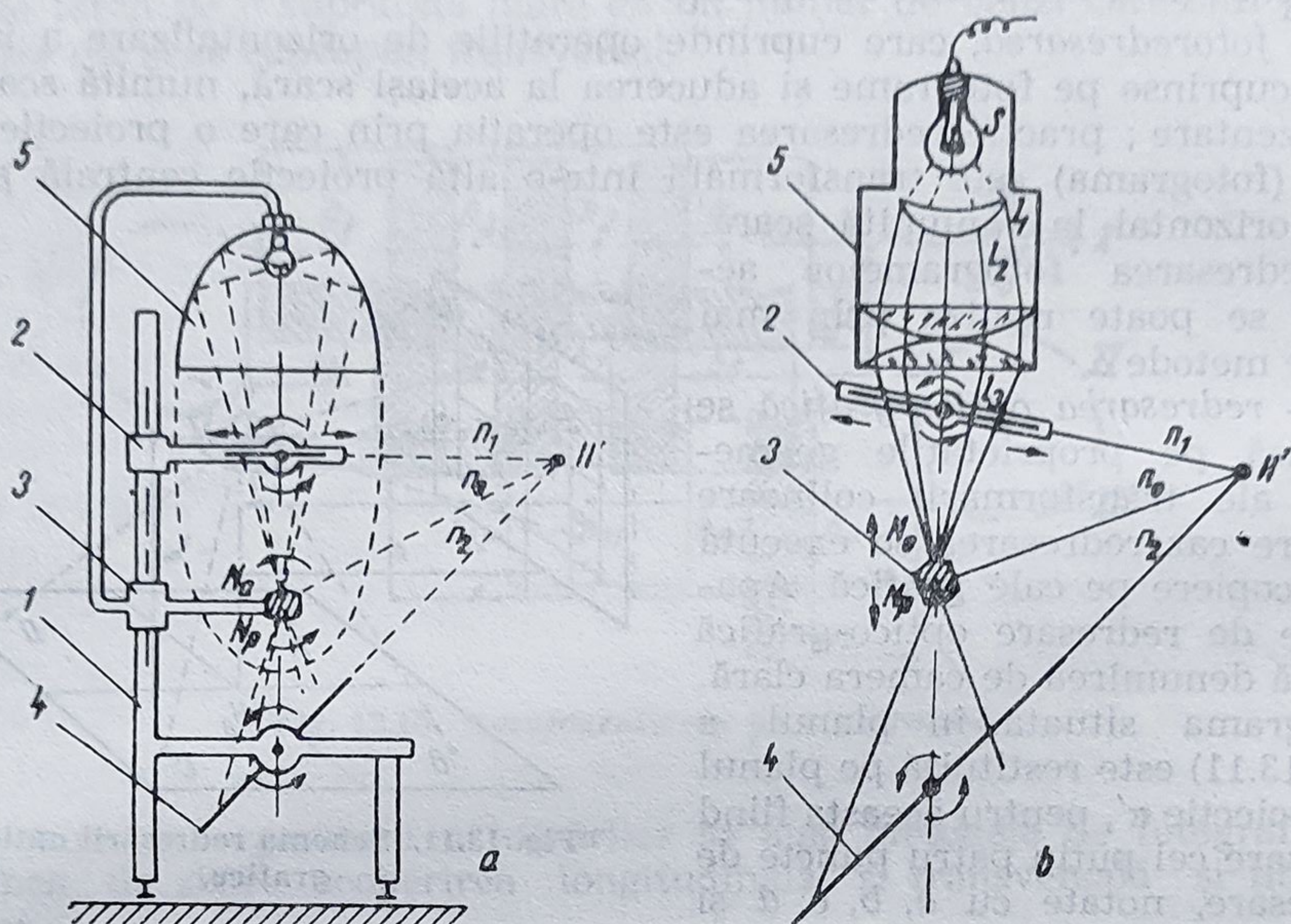


Fig. 13.13. Scheme de fotoredresatoare :

a — cu oglindă parabolică; b — cu lentile condensatoare.

Redresarea imaginii proiectate pe planșeta fotoredresatorului se face de obicei după patru puncte de reper raportate pe o foaie de hîrtie ce se poate așterne și deplasa pe planșetă. Aducerea în suprapunere a imaginii proiectate a celor patru puncte peste corespondentele lor se face prin mișcări succesive și coordonate asupra gradelor de libertate.

Fotoredresarea nu rezolvă decît parțial problema restituei deoarece ea permite obținerea unui plan corect numai în cazul terenurilor plane sau cu o denivelare redusă, reprezentarea detaliilor făcîndu-se în general după două dimensiuni, X și Y . Prin asamblarea fotogramelor redresate se obține fotoplanul sau planul redresat care nu conține însă detalii nivelitice, ceea ce reduce aria de folosire a lor, numai pe zone restrînse.

— *fotorestituția* constă în reprezentarea grafică sau numerică atît a elementelor de planimetrie, cît și a reliefului, înregistrate în două fotograme succesive, preluate din stații diferite. Asemenea fotograme se numesc stereograme, iar interpretarea lor constituie obiectul stereofotogrametriei.

Procedeele de observare stereoscopică se bazează pe două principii :

- observarea fotogramelor omoloage așezate una lîngă alta ;
- observarea proiecțiilor una peste alta a fotogramelor omoloage.

Dintre aparatele care au la bază primul principiu trebuie menționate stereoscoapele cu oglinzi (fig. 13.14), ca și alte aparate de stereorestituție

și la care observarea stereoscopică se face direct pe suprafața fotograme-
lor, iar la intersecția razelor omoloage se formează modelul optic.

Din a doua grupă de procedee fac parte cele pe baza cărora imaginile
celor două fotograme omoloage se pot proiecta sau tipări una peste alta,
imaginile suprapuse separându-se prin proprietatea culorilor complimen-
tare sau anaglifelor, polarizării luminii, eclipsării luminii etc.

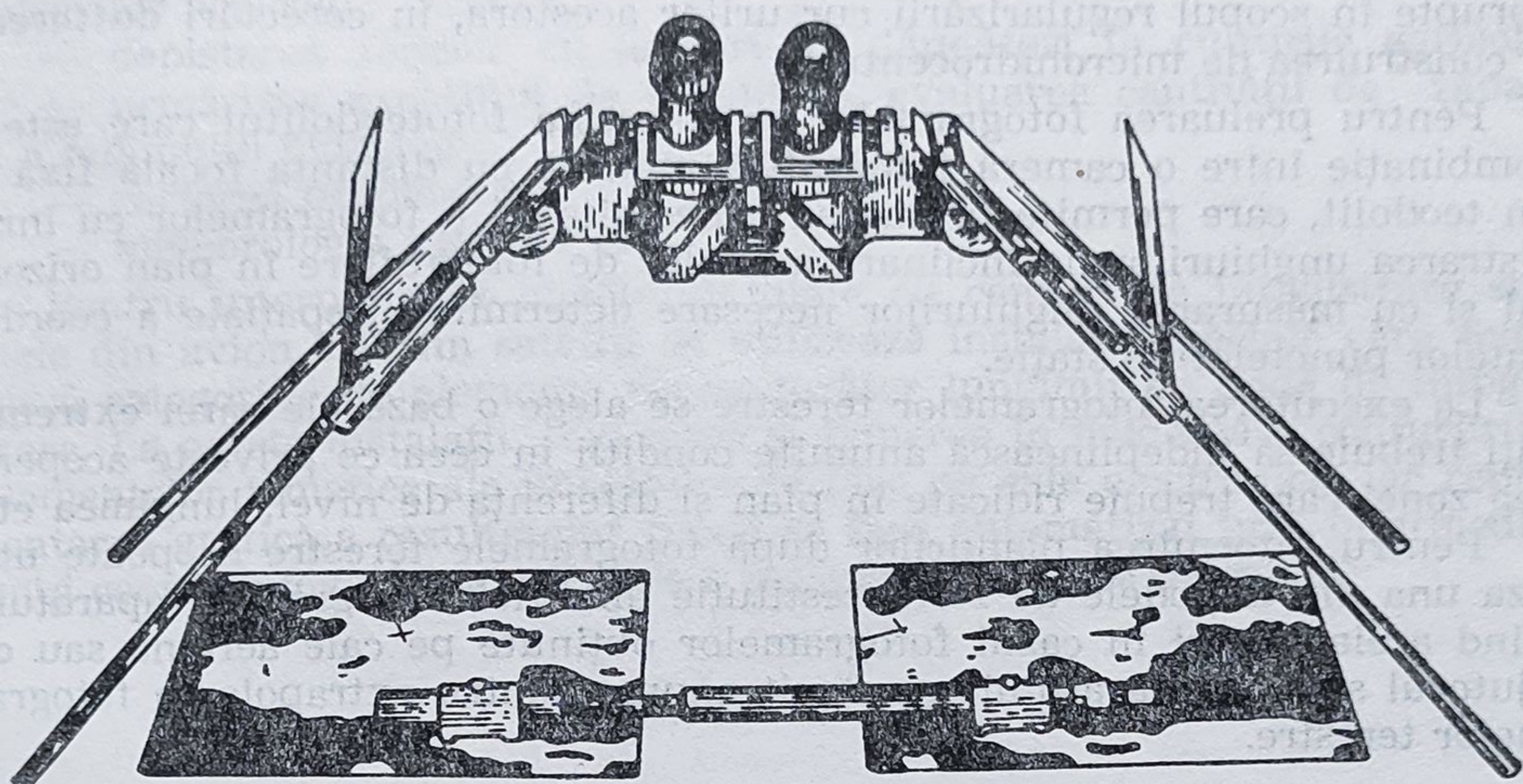


Fig. 13.14. Stereoscopul cu oglinzi.

Măsurarea stereoscopică se poate face pe două căi :

— prin măsurarea pe suprafața fotogramelor a coordonatelor și para-
laxelor longitudinale a punctelor imagine și apoi prin determinarea prin
calcul a coordonatelor spațiale ale acestor puncte pentru aceasta fiind
construite aparate cum sînt : stereoscopul cu stereomicrometru, stereo-
pantometrul, stereometrul etc. ;

— prin măsurarea pe stereomodel, în care caz, după aducerea lui la o
anumită scară și după orientarea lui față de sistemul de axe geodezice co-
ordonatele vor fi obținute într-un sistem unitar, pentru aceasta existînd o
gamă foarte largă de aparate, de menționat fiind : stereoplanigrafal, auto-
grafal, stereoautografal, aeroproietorul multiplex, stereoproietorul etc.

Tehnica de construcție a acestor aparate este bine pusă la punct în
prezent realizîndu-se aparate de stereorestituție care permit atît măsura-
rea și înregistrarea coordonatelor fotogrammetrice, cît și corectarea și
calculul automat al coordonatelor în sistemul geodezic, aparate de stereo-
restituție automatizate, la care observarea și măsurarea în stereomodel
nu se face de către om, ci de către sisteme de explorare și corelare elec-
tronice.

13.2.5. Operații fotogrammetrice pentru întocmirea planurilor topografice prin fotografiere terestră

Fotogrammetria terestră, parte a fotogrammetriei are ca obiect reali-
zarea de planuri topografice, dar și activități în domenii netopografice
(arhitectură, hidrotehnică, arheologie etc.).

Folosită în scopul obținerii de planuri și hărți topografice fotogrammetria terestră are în vedere :

- completarea ridicărilor aerofotogrammetrice în zonele cu porțiuni de teren neînregistrate pe fotogramele aeriene ;
- întocmirea planurilor topografice ale terenurilor degradate care necesită lucrări de conservare a solului pe suprafețe pînă la 500 ha ;
- întocmirea planurilor topografice în lungul râurilor cu maluri abrupte în scopul regularizării cursurilor acestora, în corectări de torenți și construirea de microhidrocentrale.

Pentru preluarea fotogramelor se folosește fototeodolitul care este o combinație între o cameră fotografică metrică cu distanța focală fixă și un teodolit, care permite preluarea concomitentă a fotogramelor cu înregistrarea unghiurilor de înclinare a axelor de fotografiere în plan orizontal și cu măsurarea unghiurilor necesare determinării spațiale a coordonatelor punctelor de stație.

La executarea fotogramelor terestre se alege o bază ale cărei extremități trebuie să îndeplinească anumite condiții în ceea ce privește acoperirea zonei care trebuie ridicată în plan și diferența de nivel, lungimea etc.

Pentru întocmirea planurilor după fotogramele terestre se poate utiliza una din metodele de stereorestituție analitică sau grafică aparatura fiind aceeași ca și în cazul fotogramelor obținute pe cale aeriană sau cu ajutorul stereoautografului, construit anume pentru extrapolarea fotogramelor terestre.

13.3. Aplicații netopografice ale fotogrammetriei

Examinarea imaginilor fotografice ale obiectelor și detaliilor preluate de pe teren cu scopul de a le deduce semnificația constituie obiectul așa-numitei fotointerpretări.

Aceasta se poate face în scop topografic, dar mai ales, în accepțiunea de azi a termenului, în scopuri netopografice, avînd în vedere deducerea unor elemente calitative de pe fotograme.

Indicii generali de fotointerpretare sînt : forma, dimensiunea, tonalitatea și umbra, aranjamentul spațial cu alte obiecte etc. Acești indici se folosesc pentru identificarea limitelor și formelor unor anumite detalii cu caracter topografic sau cadastral.

Pentru interpretarea unor aspecte specifice cum sînt folosințele agricole, aspectul geologic sau pedologic al terenurilor, starea de umiditate a terenurilor, faza de vegetație etc. trebuie cunoscuți și folosiți indici specifici ai imaginii acestor obiecte, în strînsă legătură cu condițiile locale ale zonei și cu anotimpul în care au fost preluate fotogramele.

La executarea lucrărilor de fotointerpretare este necesar a se cunoaște modul de interpretare a imaginilor de pe fotograme în strînsă legătură a indicilor generali cu cei specifici. Există o strînsă legătură între stratul de sol, tipul de vegetație și relief. Spre exemplu pășunile sînt situate pe maluri de râuri, pe versanți sau între masive păduroase, ele avînd nuanțe diferite pe fotograme, variate de la o zonă la alta.

Pentru executarea unor lucrări corecte de fotointerpretare este necesar ca la folosirea fotogramelor alb-negru, operația să fie efectuată pe teren și numai în cazuri speciale să se facă o fotointerpretare mixtă, teren-bi-rou, cu folosirea de eșantioane.

În domeniul agriculturii fotointerpretarea oferă largi domenii de folosire a acestei tehnici, impulsionată îndeosebi de posibilitatea utilizării sateliților artificiali ai Pământului. Prin fotografierea Pământului în mod periodic se pot rezolva o serie de probleme de stringentă necesitate pentru agricultură, cum sînt :

- urmărirea evoluției umidității în sol ;
- cunoașterea sistematică a gradului de dezvoltare și maturizare a culturilor agricole ;
- depistarea zonelor cu atacuri de dăunători în culturile agricole ;
- urmărirea excesului de umiditate, evaluarea cantității de zăpadă și a regimului hidrologic ;
- cartarea pedologică ;
- meteorologia agricolă etc.

Pentru interpretarea imaginilor luate cu camere de înregistrare speciale din avion sau din sateliți se utilizează instalații speciale care selectează categoriile de elemente corespunzător lungimii de undă de înregistrare. La aceste instalații, selectarea și punerea în evidență a contururilor elementelor tematice ale imaginilor se face pe cale electronică, iar reprezentarea grafică a rezultatelor finale se face automatizat prin intermediul unui coordonatograf comandat de o mașină electronică de calcul.

CAPITOLUL 14

NOȚIUNI DE DESEN TEHNIC

14.1. Definiția, obiectul, scopul și importanța desenului tehnic

14.1.1. Definiția, obiectul și scopul desenului tehnic

Desenul tehnic, ca disciplină, este ansamblul regulilor și convențiilor de reprezentare grafică plană, cu scopul determinării și reprezentării unor elemente, suprafețe, piese, mașini, instalații, construcții etc. (denumite în general obiect), al exprimării și transmiterii concepțiilor tehnice referitoare la structura, funcționarea, estetica și realizarea fizică a acestora (STAS 415-80).

Reprezentarea grafică respectivă, împreună cu suportul său material (coala de desen), se numește *desen*. Desenele întocmite în conformitate cu regulile și convențiile desenului tehnic se numesc *desene tehnice*.

Domeniile de aplicare ale desenului tehnic sînt foarte variate : *desenul industrial*, care se referă la obiectele din domeniul construcțiilor de mașini ; *desenul de construcții*, care reprezintă construcții de clădiri, căi de comunicații etc. ; *desenul de arhitectură*, redă concepția funcțională și estetica construcțiilor ; *desenul de instalații* se referă la ansamblurile și elementele de instalații aferente unităților industriale, agregatelor, construcțiilor etc. ; *desenul cartografic*, al cărui obiect îl constituie hărțile și planurile topografice ; *desenul de sistematizare*, care se referă la reprezentarea concepțiilor de ansamblu și detaliu în vederea amenajării teritoriilor, centrelor populate etc.

Disciplina de desen tehnic stă la baza învățămîntului tehnic de toate gradele, scopul predării acesteia fiind :

- însușirea normelor, regulilor și convențiilor de reprezentare utilizate în desenul tehnic ;
- formarea deprinderii de mînuire a instrumentelor și a întocmirii desenelor tehnice ;
- formarea deprinderii de citire a desenelor tehnice ;
- dezvoltarea spiritului de observație, formarea vederii în spațiu și deprinderea de a lucra ordonat și cu înalt spirit de acuratețe și proporție.

În final, studiul acestei discipline ajută la formarea gîndirii tehnice a viitorilor specialiști, gîndire care, pentru a fi transpusă în realizări efective, are nevoie de o exprimare proprie, care este desenul tehnic.

14.1.2. Importanța desenului tehnic

Încă din antichitate desenul tehnic a constituit elementul de bază, ne-lipsit, în toate domeniile activității tehnice. Desigur, la început, desenele tehnice au fost executate după reguli empirice. Pe măsura dezvoltării forțelor de producție acest mod de exprimare a evoluat, ajungînd astăzi ca desenul tehnic să devină o știință, cu domeniul său propriu de cercetare.

Prin diversele sale moduri convenționale de reprezentare, desenul tehnic este în prezent un limbaj tehnic universal, un instrument de comunicare între oameni, cel mai potrivit mijloc de legătură între concepție, proiectare și execuție. Este aproape cu neputință să se lămurească în scris executarea unui obiect oricât de simplu. Ne închipuim cât de lung ar fi textul și cât de greu ne-am putea face o imagine după acesta. Chiar și executarea obiectului după indicații verbale sau după un model existent constituie încă o frână serioasă.

Cele de mai sus explică de ce în etapa actuală de dezvoltare impetuoasă a forțelor de producție, de promovare în producție a progresului tehnic, toate realizările concepute prin studii și calcule au la bază reprezentările grafice. În centrul cincinalului pe care-l înfăptuim, precum și a celor viitoare, stă ridicarea nivelului tehnic și calitativ al întregii producții materiale, afirmarea cu și mai mare intensitate a revoluției tehnico-științifice, introducerea celor mai noi cuceriri ale cunoașterii, în vederea realizării unei economii moderne, de înalt nivel tehnic, de mare productivitate și eficiență. Acestea fac să crească și mai mult importanța desenului tehnic, care concretizează în general toată varietatea de idei ale tehnicii.

Față de cele de mai sus nu este întâmplător faptul că primele standarde de stat elaborate și aplicate la noi în țară sînt din domeniul desenului tehnic (STAS 1-49 : Formatele desenelor tehnice ; STAS 2-49 : Scări pentru desene tehnice).

14.2. Standarde pentru desenul tehnic

14.2.1. Despre standardizare

Standardizarea este activitatea organizată care stabilește și controlează aplicarea standardelor de stat. Standardele de stat conțin normele și prescripțiile unice privind executarea elementelor sau a obiectelor de largă utilizare. Aplicarea acestora face posibilă trecerea la producția în serie, ceea ce duce la simplificarea procesului de producție, la reducerea utilajelor, la reducerea consumului de materiale și materii prime, la reducerea prețului de cost, deci, în final, la creșterea nivelului de trai al celor ce muncesc.

Standardele de stat se elaborează de către organizațiile centrale pentru principalele produse industriale și agricole și pentru prescripțiile de tehnică generală. Ele au valabilitate la nivelul întregii economii și indicativul lor se formează dintr-un simbol (STAS), urmat de un index numeric, alcătuit din numărul de ordine și anul aprobării (numai ultimele două cifre) : STAS 186-71.

După aprobare de către Institutul român de standardizare standardele se tipăresc în format A4, se difuzează prin grija Editurii tehnice și devin astfel obligatorii, avînd putere de lege. Nerespectarea lor se sancționează în conformitate cu legislația în vigoare. Cu toate acestea ele nu constituie o dogmă. În consecință, cînd anumite prevederi ale acestora se învechesc, conțin contraziceri, frînînd astfel dezvoltarea producției, ele sînt modificate corespunzător. După revizuire standardele își mențin numărul de ordine, modificîndu-se numai anul aprobării. De pildă, standardul STAS 1-49 (formatele desenelor tehnice) a fost elaborat inițial în anul

1949 și revizuit în 1957 (STAS 1-57) și în 1976 (STAS 1-76). Se consideră în vigoare ediția care are cel mai recent an al aprobării.

Activitatea de standardizare se răsfrânge și asupra desenului tehnic. Prin aceasta desenul tehnic își atinge scopul și anume acela de a reprezenta un obiect în așa fel încît acesta să poată fi la fel executat, oricare ar fi executantul. La cele ce urmează sînt prezentate principalele prescripții standardizate din domeniul desenului tehnic.

14.2.2. Standarde generale de desen tehnic

14.2.2.1. *Clasificarea desenelor tehnice.* În conformitate cu prevederile STAS 415-80 desenele tehnice se clasifică și se denumesc după mai multe criterii (tabelul 14.1). Întrucît aceste criterii pot fi combinate (de pildă, un desen de execuție poate fi și un desen de ansamblu, un desen de piesă etc.), clasificarea dată de standardul amintit nu este limitativă.

Tabelul 14.1

Clasificarea desenelor tehnice

Criteriul de clasificare	Denumirea desenului tehnic	Caracteristicile desenului tehnic
1	2	3
I Modul de reprezentare	1. În proiecție ortogonală	Elementele și dimensiunile obiectului rezultă din una sau mai multe reprezentări obținute prin proiecții perpendiculare pe planele de proiecție.
	2. În perspectivă	Elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare obținută prin proiecție în perspectivă a obiectului pe planul de proiecție.
II Modul de întocmire	1. Schița	Desen întocmit cu mîna liberă, cu respectarea proporțiilor dintre dimensiunile obiectului în limitele aproximației vizuale.
	2. Desenul la scară	Întocmit cu ajutorul instrumentelor de desen și la scară.
III Gradul de detaliere	1. Desenul de ansamblu	Reda forma, structura și funcționalitatea obiectului format din mai multe piese sau elemente.
	2. Desenul de piesă	Reprezintă și determină elementul (piesa) respectiv.
	3. Desenul de detaliu	Reprezintă la scară mai mare elemente sau părți ale unui element, cu precizarea unor date suplimentare, care nu rezultă din desenul obișnuit.
IV Destinație	1. Desenul de studiu	Desen întocmit de regulă la scară, folosind drept bază pentru executarea desenului definitiv.
	2. Desenul de execuție	Desen definitiv, întocmit la scară, reprezentînd obiectul în toate detaliile necesare executării.
	3. Desenul de amplasare	Precizează datele necesare amplasării obiectelor pe locul de utilizare a acestora.

Tabelul 14.1 (continuare)

1	2	3
IV Destinație	4. Desenul de montaj	Indică modul de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat.
	5. Desenul de reparații	Precizează datele necesare efectuării lucrărilor de reparații a unui obiect.
	6. Desenul de exploatare	Precizează datele necesare utilizării și întreținerii obiectului în timpul exploatării sale.
	7. Desenul de prospect	Întocmit în scopul prezentării și a identificării obiectelor.
	8. Desenul de ilustrare	Explică un text tehnic pe care-l însoțește.
V Conținutul desenului tehnic	1. Desenul de gabarit	Conține numai cotele maxime de contur ale obiectului reprezentat.
	2. Desenul de operație	Cuprinde datele necesare executării unei singure operații tehnologice.
	3. Desenul de control	Conține datele referitoare la tehnologia de control a obiectelor reprezentate.
	4. Schema	Desen simplificat privind construcția și funcționarea unui obiect, folosindu-se simboluri și semne convenționale.
	5. Epura	Conține rezolvarea grafică a unor probleme de statică, rezistență etc.
	6. Graficul	Reprezintă variația unor mărimi în funcție de alte mărimi.
	7. Releveul	Desen întocmit după un obiect existent.
VI Valoarea de document	1. Desenul original	Document de bază ce poartă semnăturile legale în original. Poate servi și la multiplicare.
	2. Desenul duplicat	Identice cu precedentul, obținut prin copierea acestuia. Servește la multiplicare.
	3. Copia	Reproducerea desenului de bază (original sau duplicat), în scopul folosirii curente în locul acestuia

14.2.2.2. *Formatele desenelor tehnice.* În scopul raționalizării consumului de hârtie și al uniformizării dimensiunilor, desenele tehnice se execută în formate standardizate. Prescripțiile privitoare la acestea sînt cuprinse în STAS 1-76, care stabilește două tipuri de formate : formate normale (conform tabelului 14.2) și formate derivate.

Formați normale

Simbol	Dimensiuni $a \times b$ mm	Suprafață m^2	Număr de module	Schița
AO	841×1189	1	16	
A1	594×841	0,5	8	
A2	420×594	0,25	4	
A3	297×420	0,125	2	
A4	210×297	0,0625	1	
A5	148×210	0,03125	0,5	

Pentru definirea formatelor, formatul A4 este considerat drept modul. Formatul, conform figurii 14.1, reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original. Acest contur, avînd dimensiunea $a \times b$, se trasează cu linie continuă subțire.

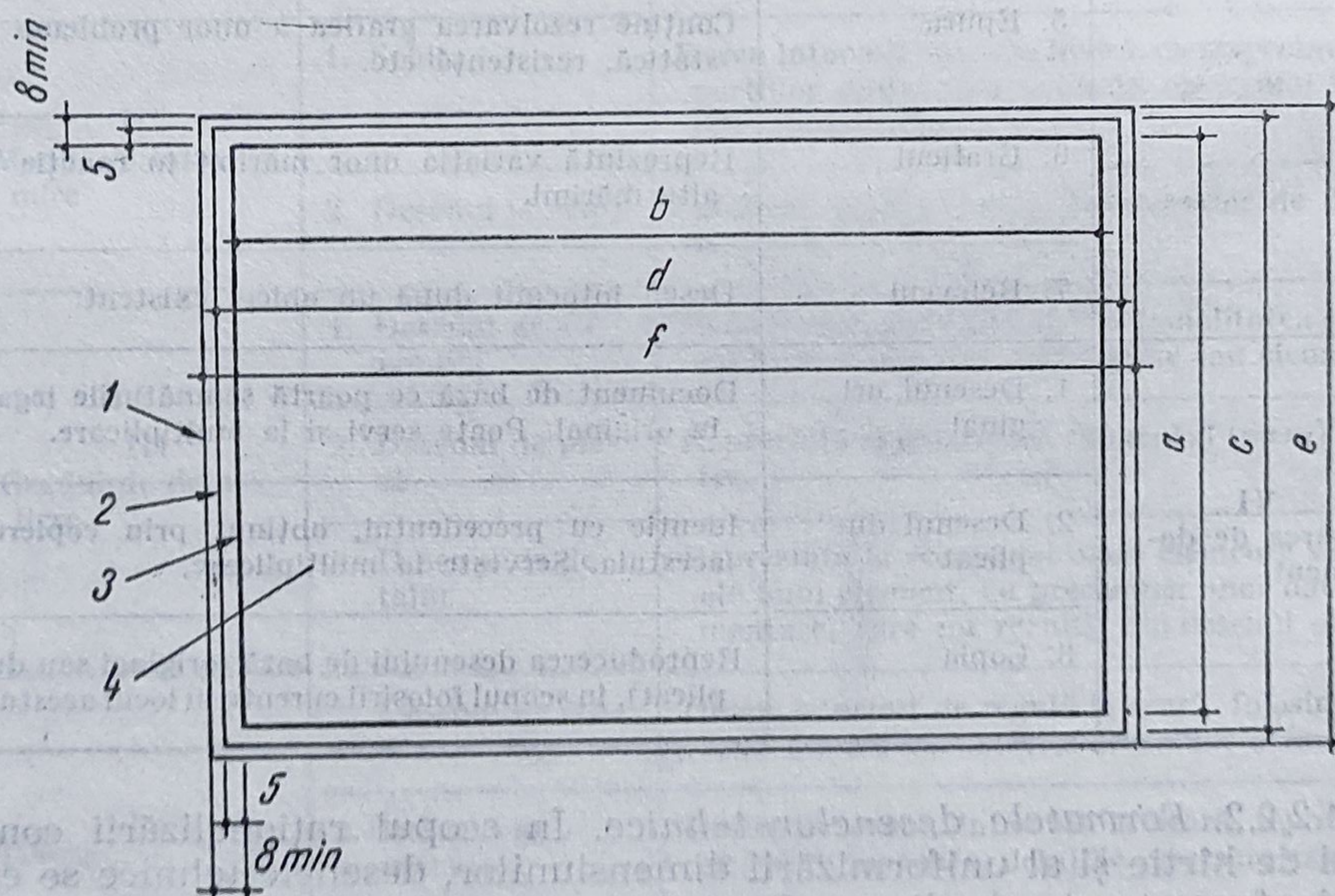


Fig. 14.1. Dimensiunile pentru coala de desen, original și copie:

1 — coala de desen; 2 — contur pentru decuparea desenului; 3 — contur pentru decuparea copiei; 4 — format.

Formatele normale sînt cele care se utilizează în mod curent. STAS 1-76 stabilește șase formate normale, ale căror simboluri și dimensiuni sînt date în tabelul 14.2 (se va evita pe cît posibil utilizarea formatului A5). Întrucît în practică copia este utilizată cel mai mult, numai formatul acesteia a fost standardizat. Dimensiunile desenului original ($c \times d$) și ale coalei de desen ($e \times f$) sînt numai recomandate (fig. 14.1).

În cazul în care un desen nu încapă într-un format normal și folosirea formatului normal imediat superior ar fi neeconomic se admite utilizarea formatelor derivate. Ele se obțin din formatele normale (cu excepția formatelor A4 și A5), prin mărirea uneia dintre dimensiunile „a” sau „b” ale acestora cu un multiplu întreg a dimensiunii corespunzătoare modulului (fig. 14.2).

Latura inferioară a formatului copiei, în poziția normală în care se citește desenul, se numește *baza formatului*. Formatele pot fi utilizate avînd ca bază oricare din dimensiunile „a” și „b”, cu excepția formatului A4, a cărui bază este întotdeauna dimensiunea „a” (fig. 14.3) și a formatului A5, a cărui bază este întotdeauna dimensiunea „b”.

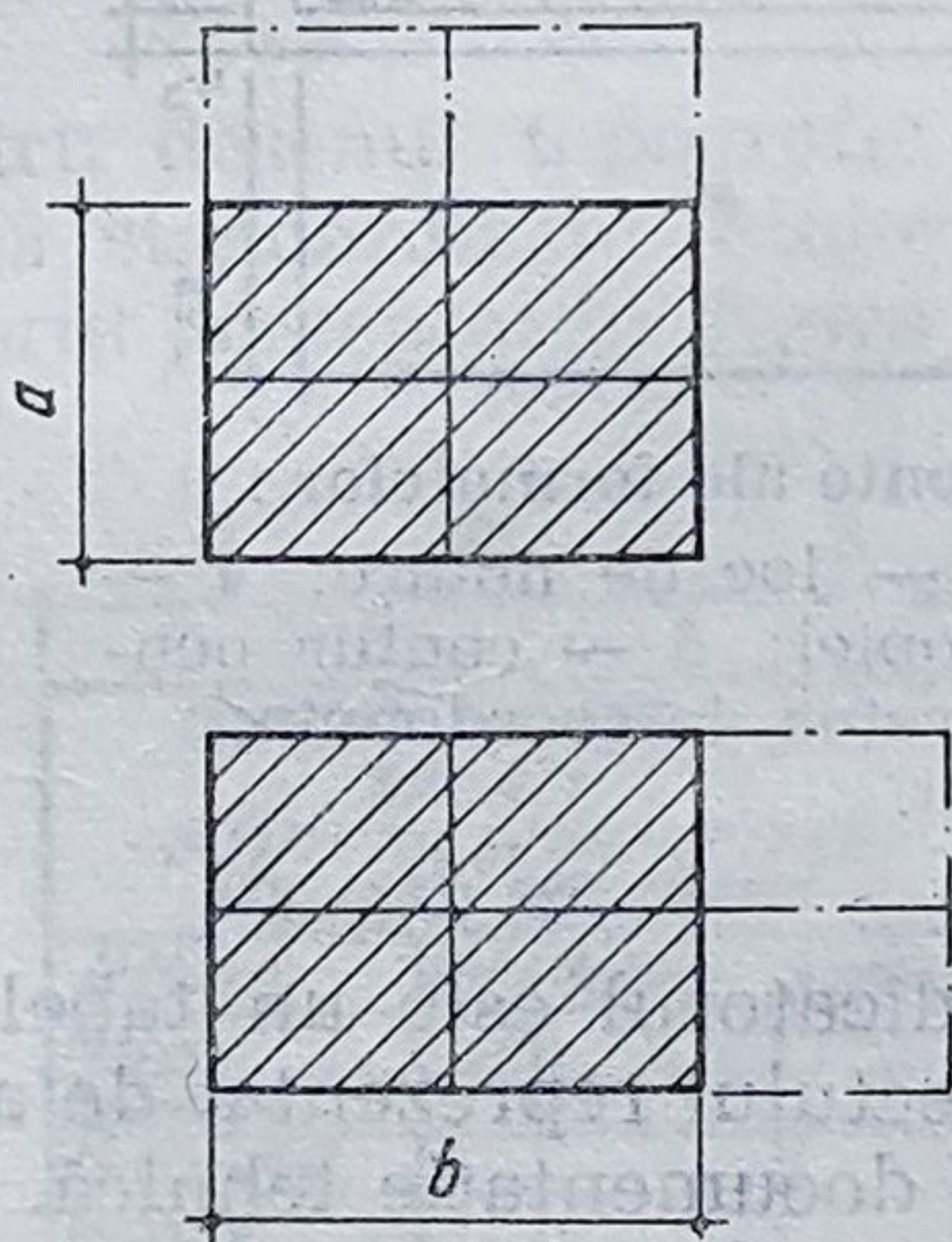


Fig. 14.2. Formate derivate din formatul normal A₂ (hașurat).

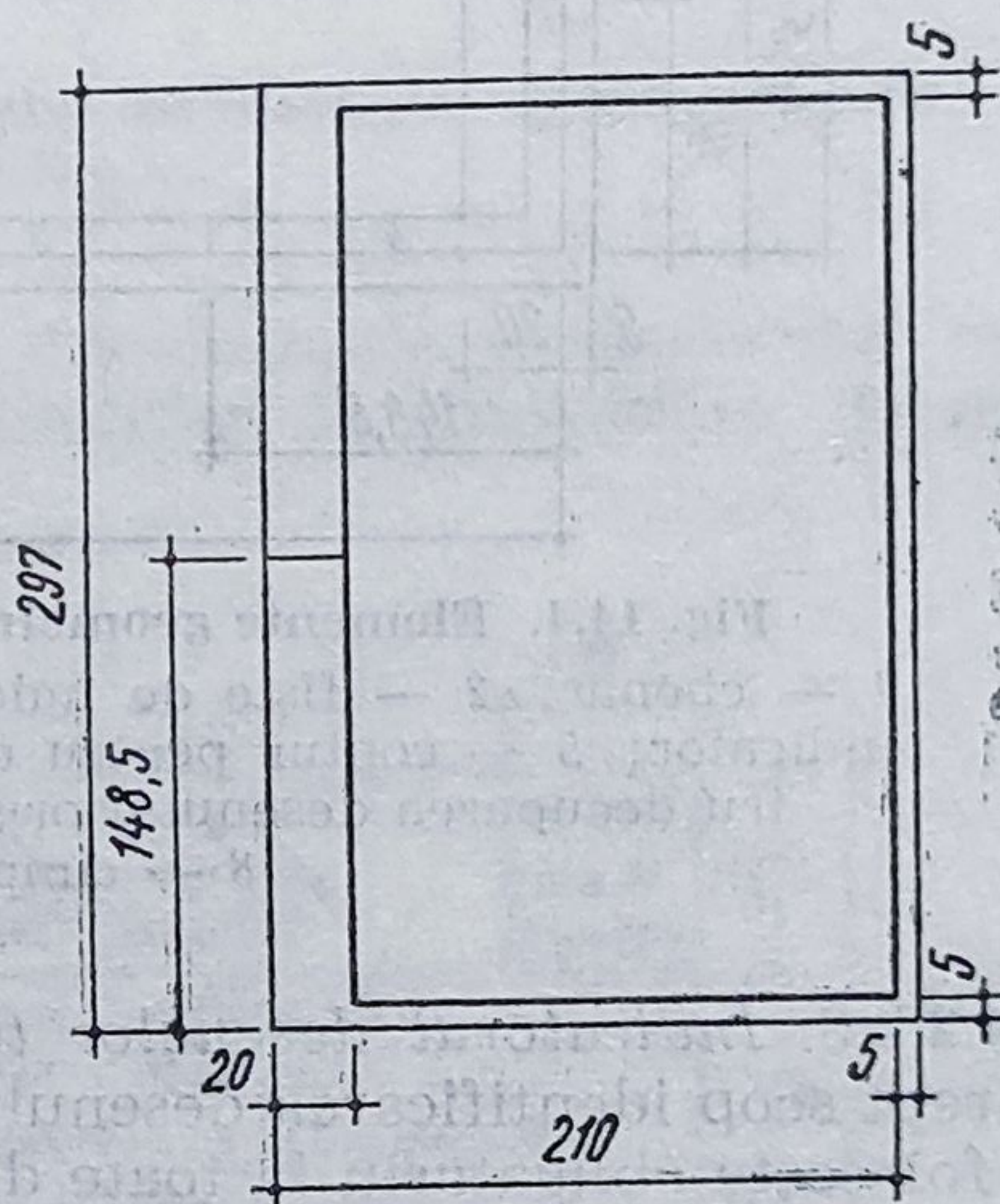


Fig. 14.3. Așezarea formatului A₄.

Formatele trebuie să aibă elementele grafice permanente (fig. 14.4), care se descriu în continuare :

Chenarul, care se trasează cu linie continuă groasă, la 5 mm distanță de conturul pentru decuparea copiei.

Fîșia de îndosariere, care se prevede, la toate formatele, pe latura din stînga indicatorului. În acest scop se lasă liber un spațiu de 20×297 mm, rezervat pentru perforarea copiei. Fîșia de îndosariere se delimitează printr-o linie continuă subțire, cu excepția formatelor A5 și A4, formatelor A3 și a derivatelor sale, folosite cu dimensiunea „b” drept bază, cazuri în care fîșia de îndosariere este întotdeauna delimitată de chenar (fig. 14.3).

Rețeaua de coordonate (numai pentru formatele A0...A3 și derivatele), care servește la identificarea rapidă a diferitelor părți ale desenului, în împărțirea formatului în zone, notate ca în figura 14.4 și avînd dimensiunile de $105 \times 148,5$ mm.

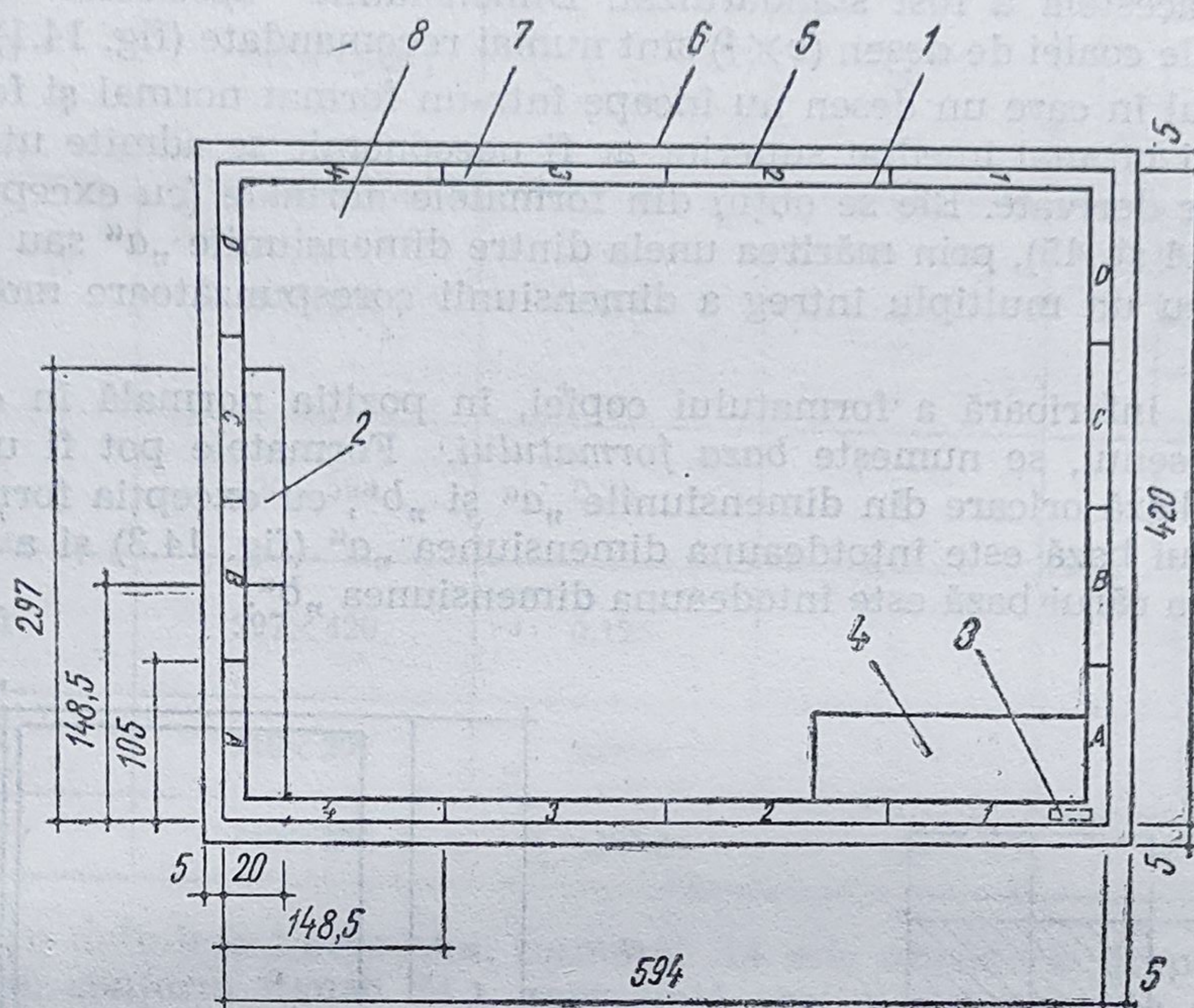


Fig. 14.4. Elemente geometrice permanente ale formatelor :

1 — chenar; 2 — fișie de îndosariere; 3 — loc de notare; 4 — indicator; 5 — contur pentru decuparea copiei; 6 — contur pentru decuparea desenului original; 7 — rețea de coordonate; 8 — cîmpul desenului.

14.2.2.3. *Indicatorul desenelor tehnice.* Indicatorul este un tabel care are drept scop identificarea desenului și a obiectului reprezentat de acesta și se folosește obligatoriu la toate desenele de documentație tehnică. El se aplică în colțul din dreapta, jos, lipit de chenar (fig. 14.4), avînd latura lungă perpendiculară pe fișia de îndosariere.

[illegible]

Fig. 14.5. Indicatorul și tabelul de componență în desenul industrial pentru forma-
tele A_4 și mai mari.

Pentru desenul industrial, potrivit STAS 282-77, se folosesc două formate de indicator : formatul mare, pentru formatele A4 și mai mari (fig. 14.5) și formatul mic, pentru formatul A5.

În desenul de construcții, conform STAS 1434-75, indicatorul are trei formate : format mare (fig. 14.6), format mic și format îngust (la desenele proiectelor și detaliilor tip, care se multiplică și prin tipar).

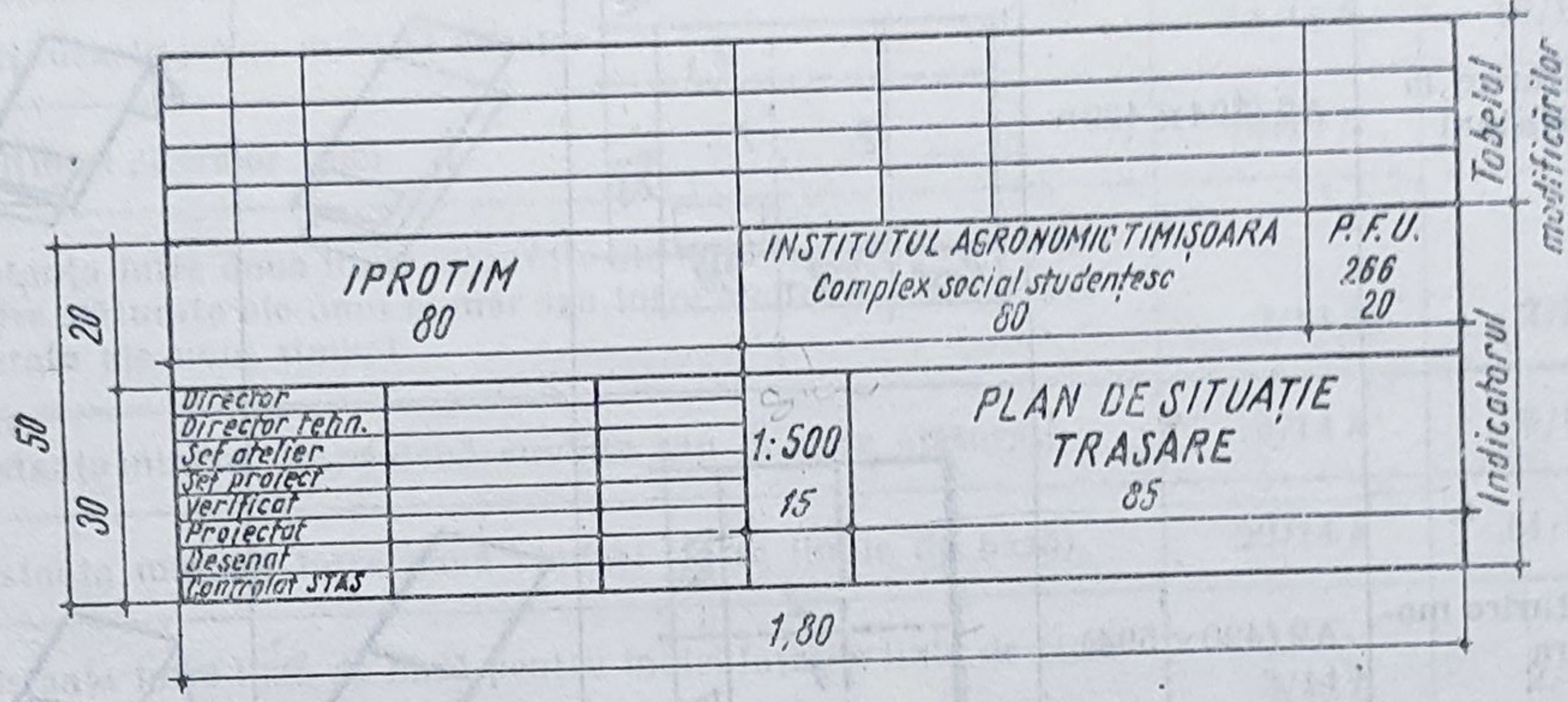


Fig. 14.6. Indicatorul (format mare) și tabelul modificărilor pentru desenele de construcții.

Pentru desenul topografic forma și dimensiunile indicatorului n-au fost încă standardizate. Majoritatea instituțiilor de specialitate folosesc indicatorul prezentat în figura 14.7.

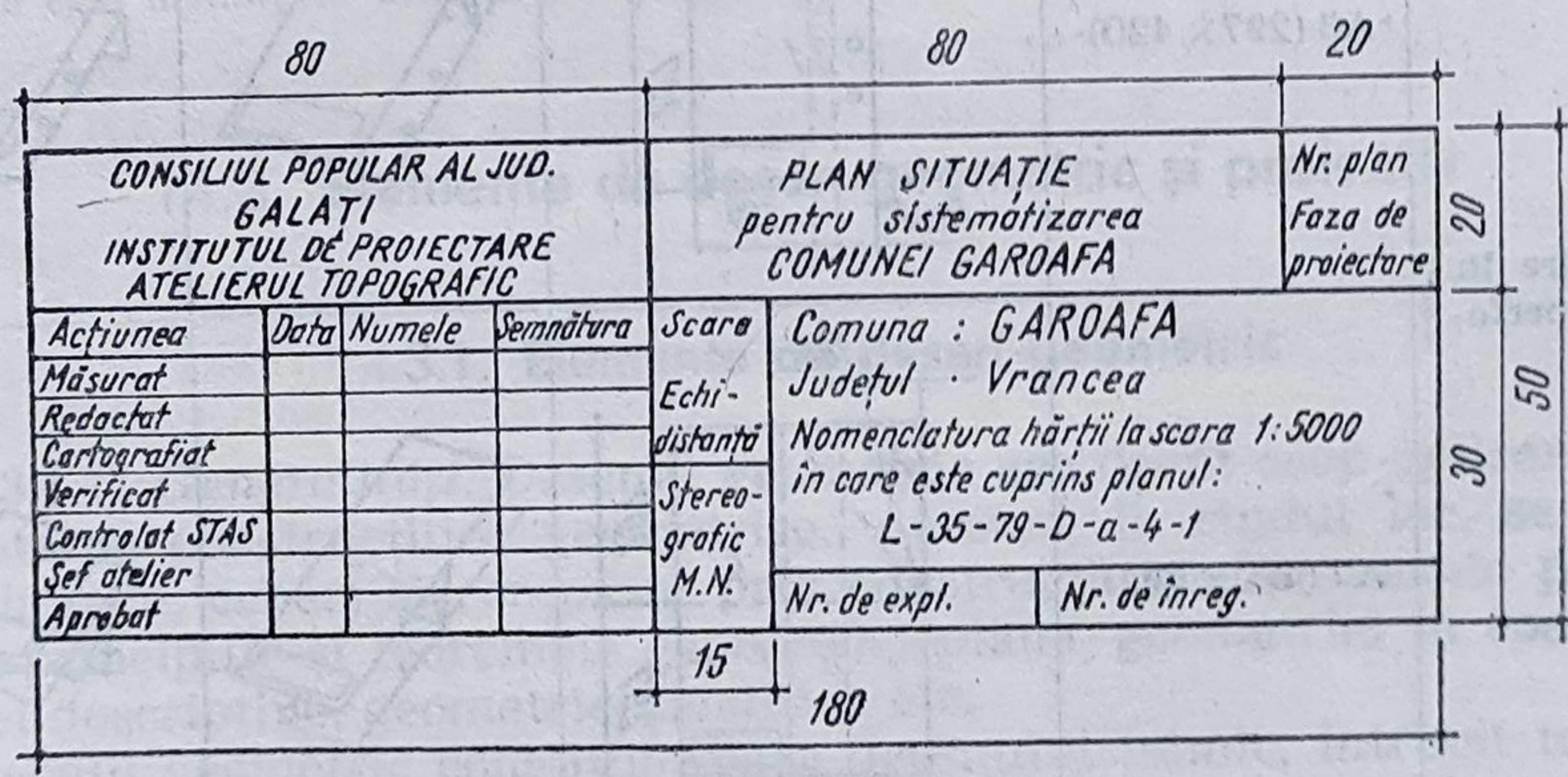


Fig. 14.7. Indicatorul desenelor topografice (cartografice).

Deasupra indicatorului și lipit de acesta se așază :

- la desenele industriale, tabelul de componență (fig. 14.5), care servește la identificarea părților componente ale obiectului reprezentat în desen ;
- la desenele de construcții, tabelul modificărilor (fig. 14.6) în care se înscriu toate datele privind modificările pe care desenul le-a suferit între timp ;
- la desenele topografice, legenda (când aceasta este necesară).

Împăturirea desenelor tehnice

Tabelul 14.3

Metoda	Formatul	Schema de împăturire	Împăturire	
			longitudinală	transversală
Împăturire la dimensiuni	A2 (594×420)			
Împăturire modulară	A2 (420×594)			
Împăturire în scopul perforării	A3 (297×420)			
	A2 (420×594)			
Împăturire în scopul aplicării unei benzi adezive perforate	A2 (594×420)			

Elementele caracteristice ale scrierii tehnice

Elementele caracteristice	Scriere tip A	Scriere tip B
Grosimea liniei de scriere	$1/14 h$	$1/10 h$
Înălțimea literelor mari și cifrelor	$14/14 h$	$10/10 h$
Înălțimea literelor mici	$10/14 h$	$7/10 h$
Distanța între doua litere alăturate ale unui cuvânt, între două cifre alăturate ale unui număr sau între o cifră și o literă alăturate ale unui simbol	$2/14 h$	$2/10 h$
Distanța minimă între două cuvinte sau numere alăturate	$6/14 h$	$6/10 h$
Distanța minimă între două rânduri (între liniile de bază)	$20/14 h$	$14/10 h$
Distanța între linia de bază pentru indici față de linia de bază a rândului	$3/14 h$	$2/10 h$
Distanța între linia de bază pentru exponenți față de linia de bază a rândului	$8/14 h$	$6/10 h$

NOTĂ. Înălțimea literelor mici $b, d, f, g, h, j, k, l, p, q$ și y este egală cu dimensiunea nominală a scrierii. Dacă între două litere sau cifre alăturate se formează un spațiu aparent mai mare decât între celelalte litere sau cifre, acesta se micșorează astfel încât toate literele să pară egal distanțate între ele.

14.3. Elemente de desen geometric și proiectiv

14.3.1. Elemente de desen geometric

14.3.1.1. *Generalități.* Desenul geometric are drept scop aplicarea și reprezentarea construcțiilor geometrice. Acestea, la rândul lor, se execută cu rigla (teu, echer) și compasul prin construcții grafice bazate pe postulatele, principiile și teoremele geometriei plane, geometriei în spațiu, geometriei descriptive, geometriei analitice etc.

Desenul geometric constituie baza desenului tehnic, întrucât toate piesele și obiectele de orice fel se pot descompune în construcții geometrice simple. De asemenea, desenul geometric folosește și procesului de producție din ateliere, fabrici etc., pentru diferite operații de trasare.

14.3.1.2. *Construcții geometrice de segmente, unghiuri și cercuri.* Împărțirea unui segment de dreaptă AB în două părți egale (fig. 14.10). Cu vârful compasului în A și apoi în B se trasează câte un arc de cerc de rază mai mare decât $\frac{1}{2} AB$. Unind apoi punctele C și D de intersecție a acestor arce obținem punctul O , situat la jumătatea lui AB .

Împărțirea unui segment de dreaptă AB în „ n ” (de pildă în 5) părți egale. Se duce prin A (fig. 14.11) o linie oarecare AD , pe care, plecând din

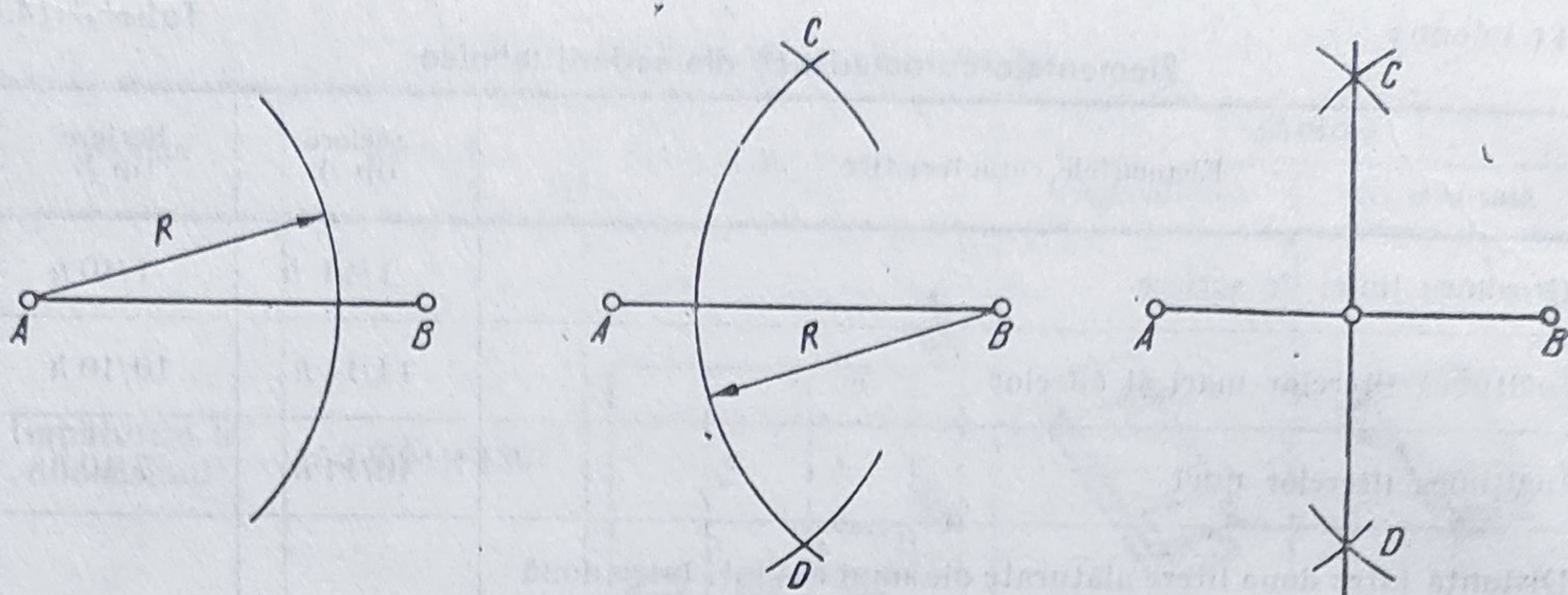


Fig. 14.10. Împărțirea unui segment de dreaptă în două părți egale.

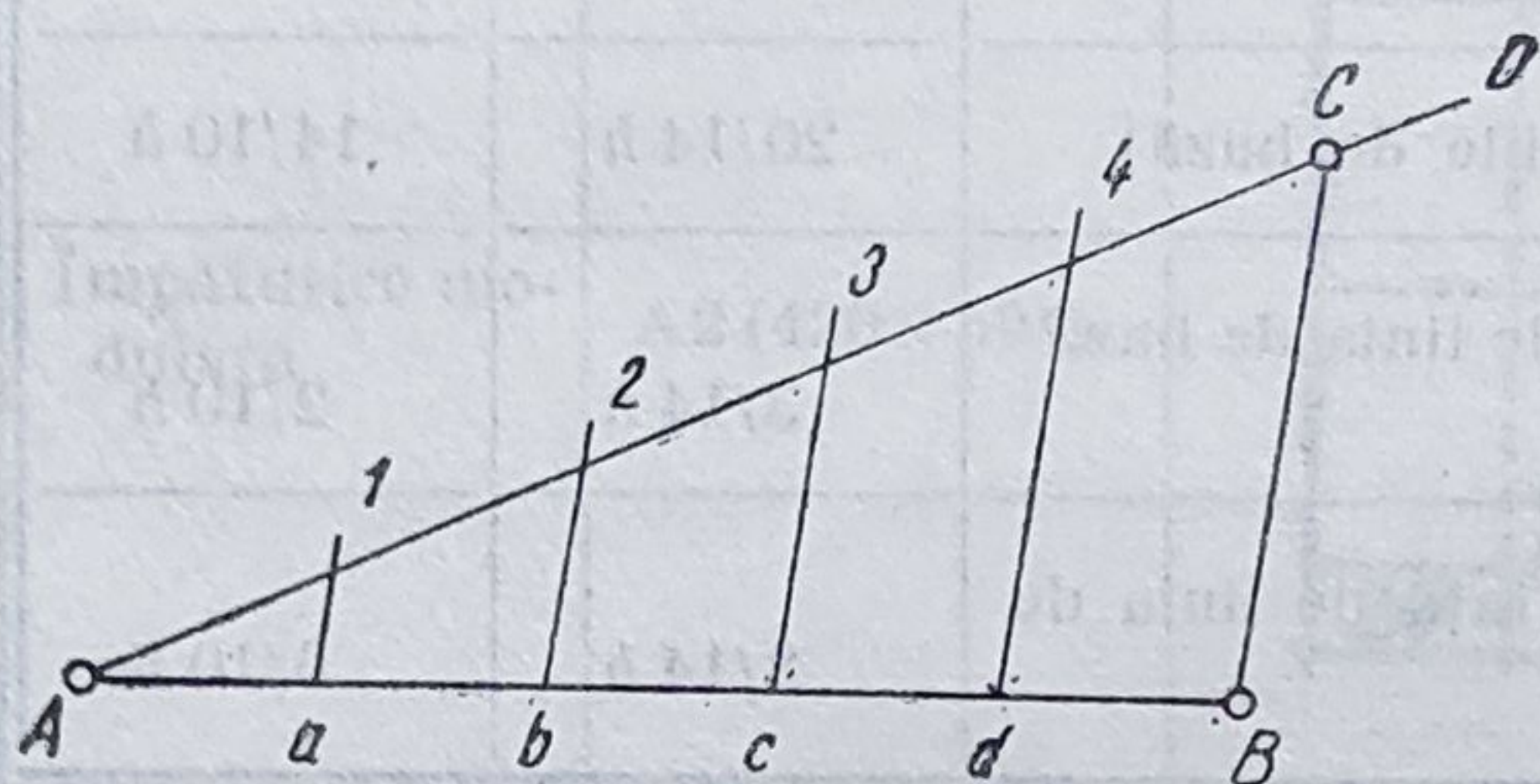


Fig. 14.11. Împărțirea unui segment de dreaptă în 5 părți egale.

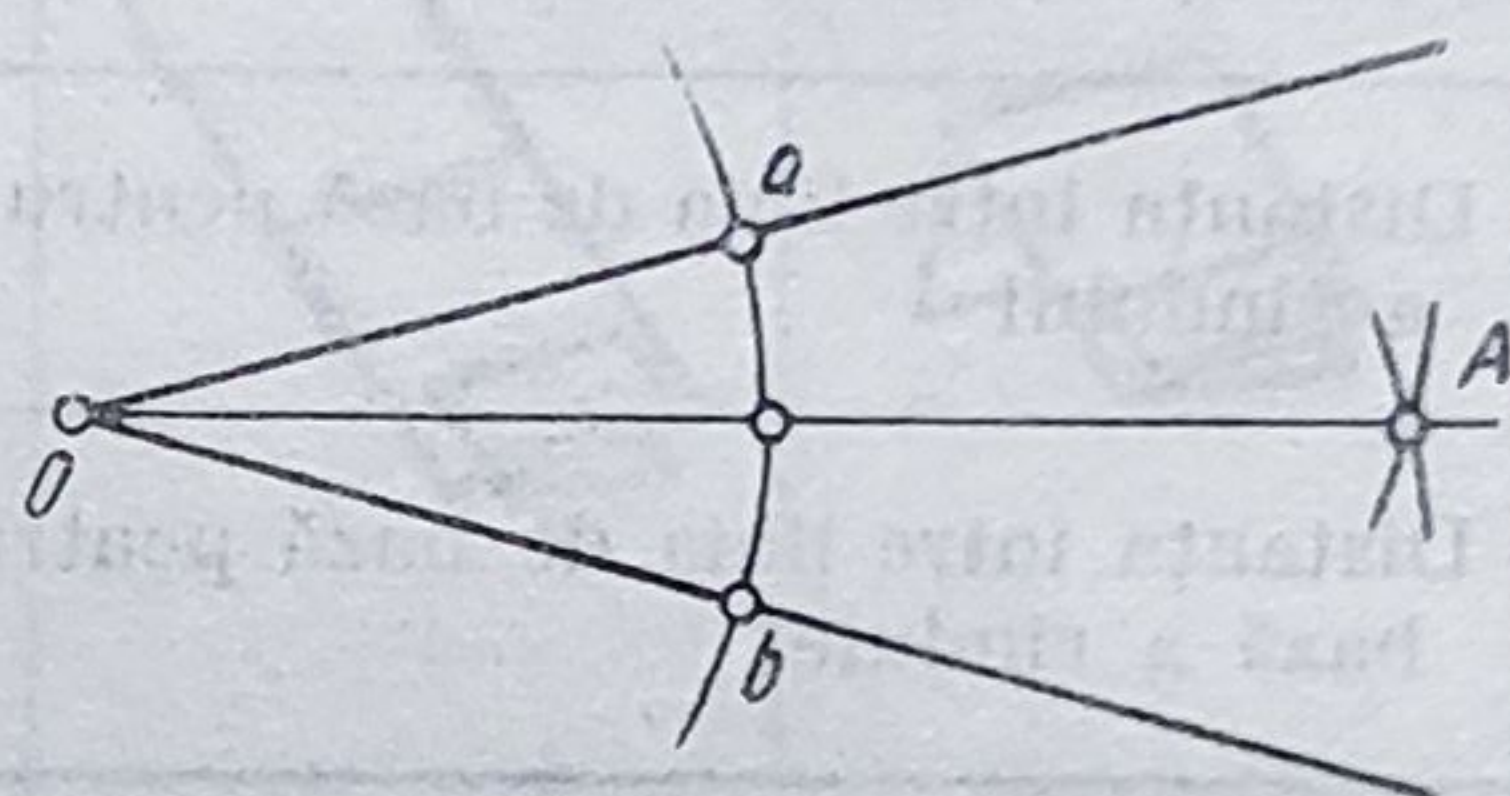


Fig. 14.12. Împărțirea unui unghi în două părți egale.

A, se ia un număr de 5 părți egale. Se unește B cu C și prin punctele $1 \dots 4$ se duc paralele la BC , care vor intersecta segmentul AB în punctele $a \dots d$.

Împărțirea unui unghi în două părți egale (fig. 14.12). Cu centrul în vârful unghiului descriem un arc de cerc, care va întretaia laturile unghiului „ a ” și „ b ”. Din aceste două puncte cu aceeași rază trasăm alte două arce de cerc. Unind intersecția A a acestora cu vârful unghiului obținem bisectoarea lui.

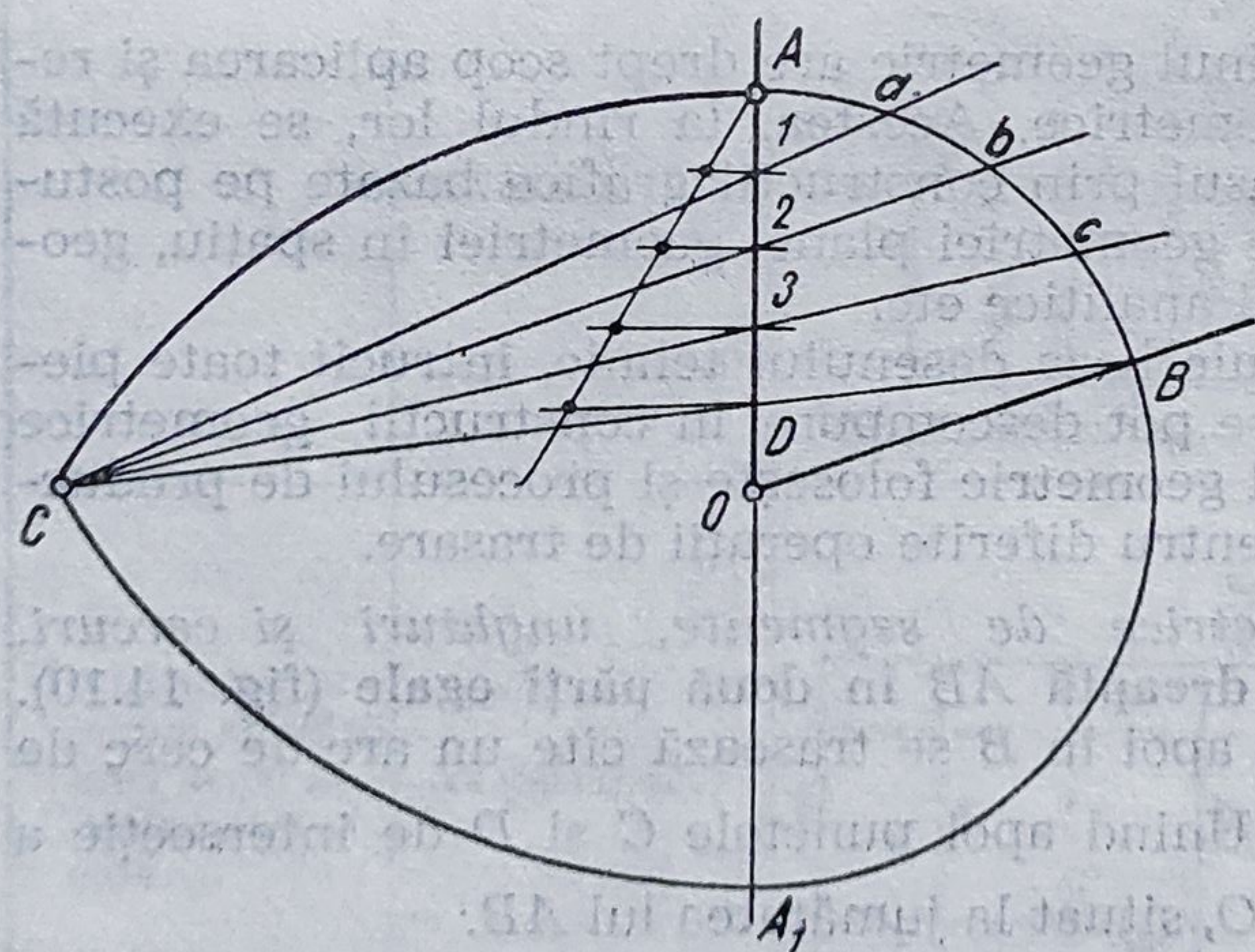


Fig. 14.13. Împărțirea unui unghi în patru părți egale.

Împărțirea unui unghi în „ n ” părți egale (fig. 14.13). Din vârful O al unghiului se trasează semicercul ABA_1 . Cu raza AA_1 se descriu din punctele A și A_1 arce de cerc, care se vor intersecta cu C . Se unește B cu C și se obține pe OA punctul D . Se împarte segmentul AD în atâtea părți egale în câte dorim să împărțim unghiul, folosind procedeele

descrise (pe figura 14.13 patru părți). Prelungirea liniilor care unesc pe C cu punctele 1, 2 și 3 intersectează semicercul în punctele a , b , c . Acestea unite cu vârful O împart unghiul dat în patru părți egale.

Împărțirea unui cerc în „ n ” părți egale. Se trasează cele două perpendiculare ale cercului (fig. 14.14). Din C și D , ca centre și cu o rază egală cu diametrul cercului se descriu două arce de cerc, a căror intersecție va da punctele M și N . După procedeul descris mai sus împărțim diametrul

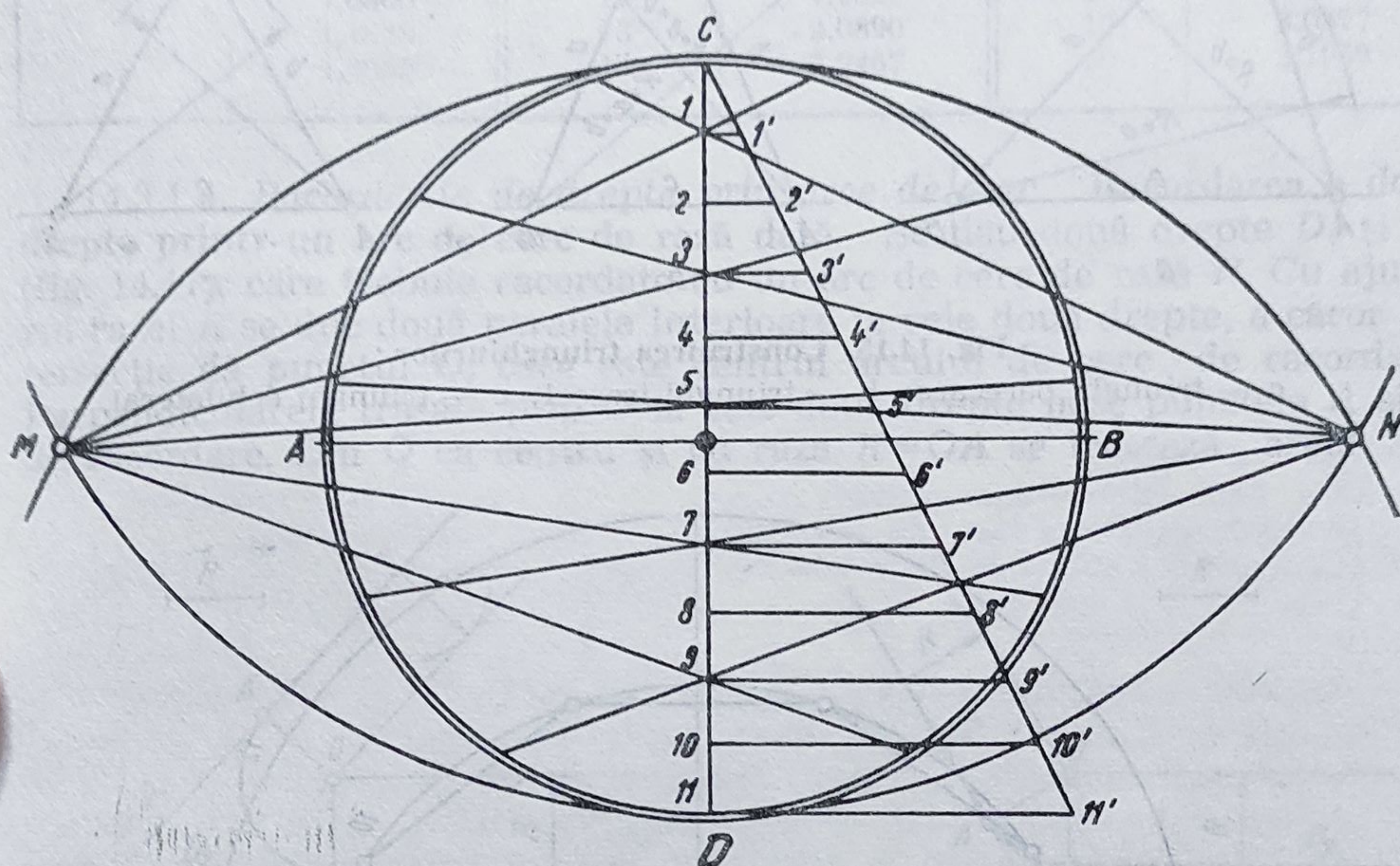


Fig. 14.14. Împărțirea unui cerc în 11 părți egale.

CD în „ n ” părți egale (presupunem 11) și obținem punctele 1...10. Ducem apoi drepte prin M și N și punctele de împărțire ale diametrului (punctele cu număr par sau impar).

14.3.1.3. Construirea figurilor geometrice plane. Construirea triunghiurilor. Cunoscând laturile a , b , c , poate fi construit triunghiul corespunzător. Pe o dreaptă AB (fig. 14.15, a) se măsoară lungimea uneia dintre laturile date, de pildă a laturii „ c ”. Cu centrul în A și cu rază egală cu $R=b$ și apoi în centrul B cu $R=a$ se trasează câte un arc de cerc. Intersecția acestora determină punctul C , care este cel de al treilea vîrf al triunghiului. Construirea triunghiului isoscel și echilateral poate fi urmărită pe figura 14.15, b și 14.15, c .

Construirea poligoanelor de latură dată cu 6 pînă la 12 laturi (metoda generală). Fie $AB=L$, latura dată (fig. 14.16). Din punctele extreme A și B ale acesteia se trasează două arce de cerc de rază AB , care se vor intersecta în O . Acest punct este centrul unui cerc în care se poate înscrie un hexagon de latură dată L . Cercul trasat intersectează perpendiculara dusă din O la segmentul AB în punctul C . Se împarte segmentul OC , obținându-se punctele 7...12, care sînt centrele în care se pot înscrie poligoanele regulate cu 7, 8, 9, 10, 11 și 12 laturi de lungimea dată L . Construirea poligoanelor regulate de latură dată se poate face după raportul

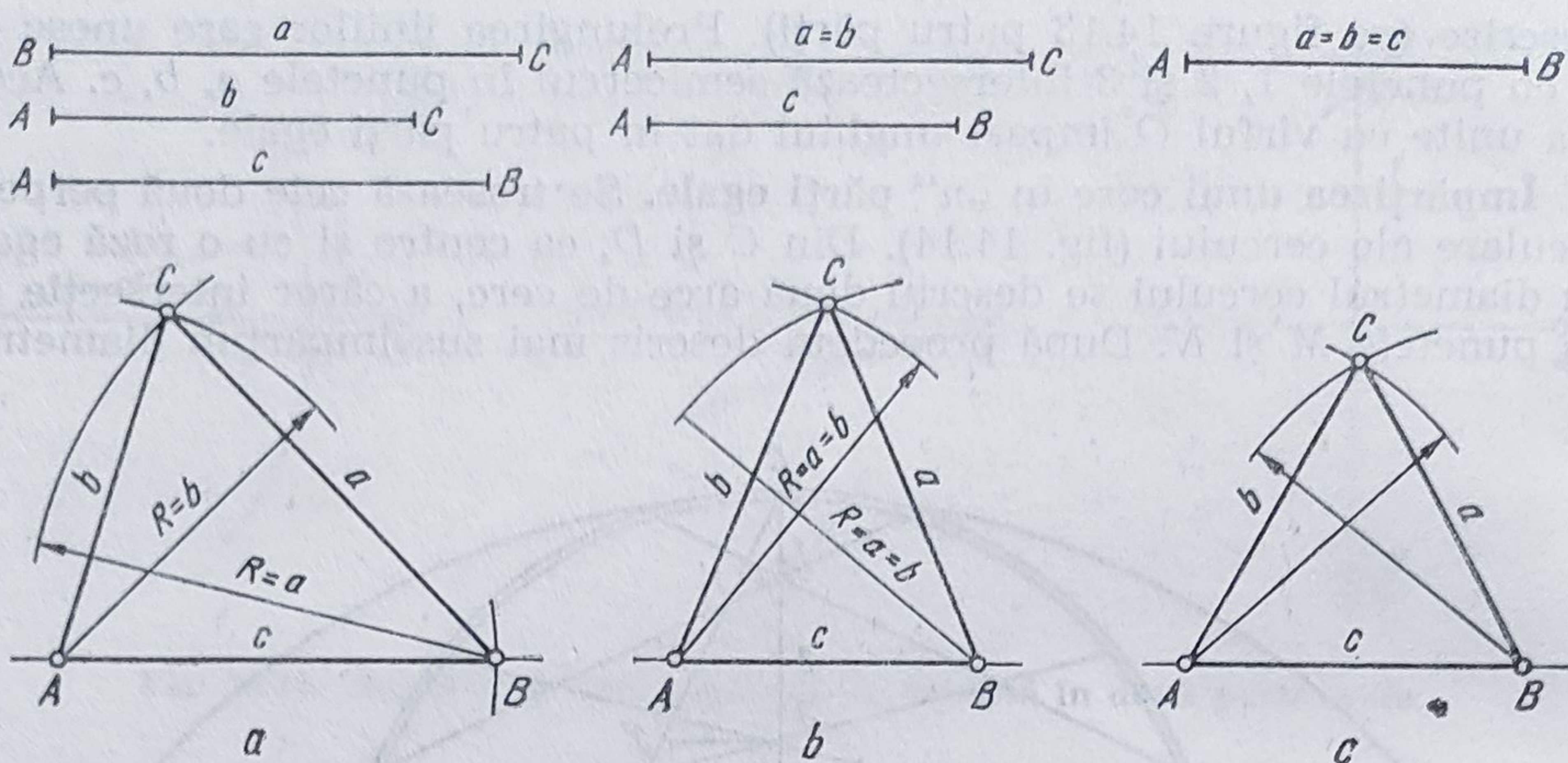


Fig. 14.15. Construirea triunghiurilor :

a — triunghi oarecare; b — triunghi isoscel; c — triunghi echilateral.

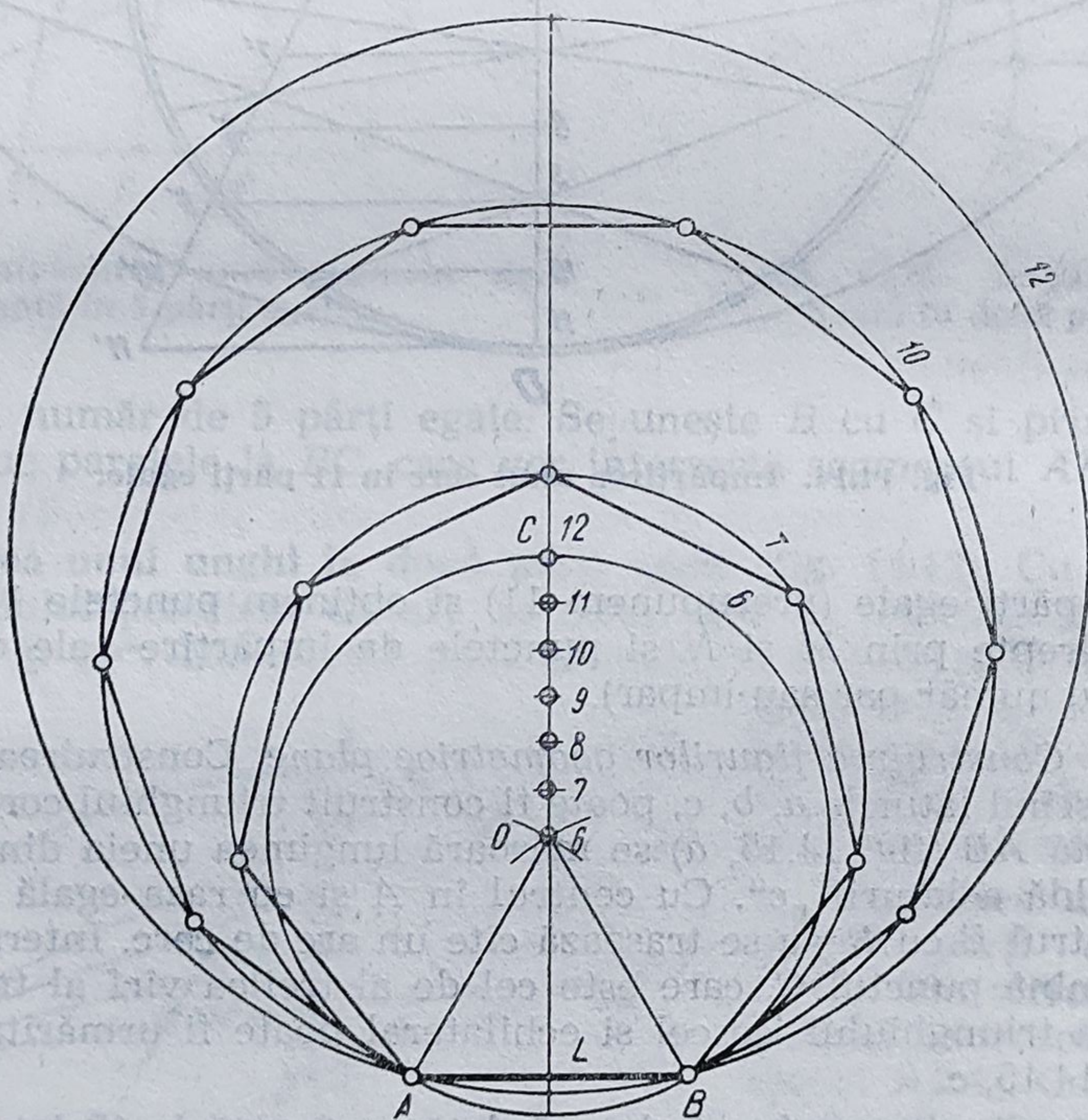


Fig. 14.16. Construirea poligoanelor de latură dată, cu 6 pînă la 12 laturi.

$R : L_n$ (tabelul 14.5). De pildă, dacă se dă latura unui pentagon regulat $L_5 = 30$ mm, atunci extragem din tabelul 14.5 $R : L_5 = 0,8506$ și deci raza cercului circumscris va fi $R = 0,8506 \times 30 = 25,518$ mm. Trasînd cercul cu raza calculată se poartă pe acesta cinci coarde de lungime R .

Elemente pentru construirea poligoanelor regulate

n	$\frac{R}{L_n}$	n	$\frac{R}{L_n}$	n	$\frac{R}{L_n}$
3	0,5774	9	1,4620	15	2,4050
4	0,7071	10	1,6181	16	2,5623
5	0,8506	11	1,7746	17	2,7203
6	1,0000	12	1,9320	18	2,8794
7	1,1523	13	2,0890	19	3,0377
8	1,3055	14	2,2467	20	3,1959

14.3.1.4. *Racordările de drepte prin arce de cerc.* **Racordarea a două drepte printr-un arc de cerc de rază dată.** Se dau două drepte D_1 și D_2 (fig. 14.17), care trebuie racordate cu un arc de cerc de rază R . Cu ajutorul razei R se duc două paralele interioare la cele două drepte, a căror intersecție dă punctul O , care este centrul arcului de cerc de racordare. Perpendicularele trasate prin O la cele două drepte nasc punctele A și B de racordare. Din O ca centru și cu raza $R=OA$ se trasează arcul AB ,

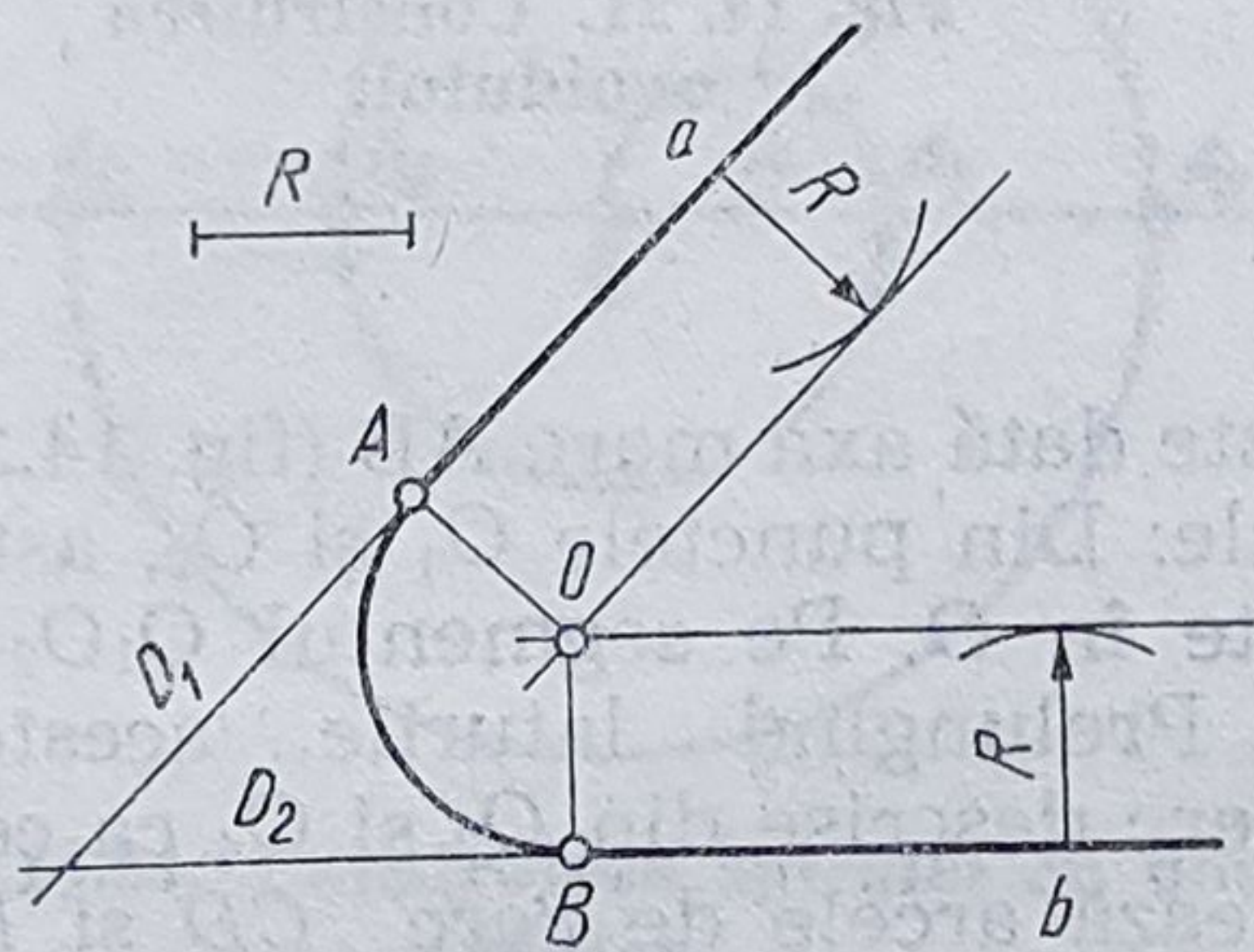


Fig. 14.17. Racordarea a două drepte care înscriu un unghi ascuțit printr-un arc de cerc de rază dată.

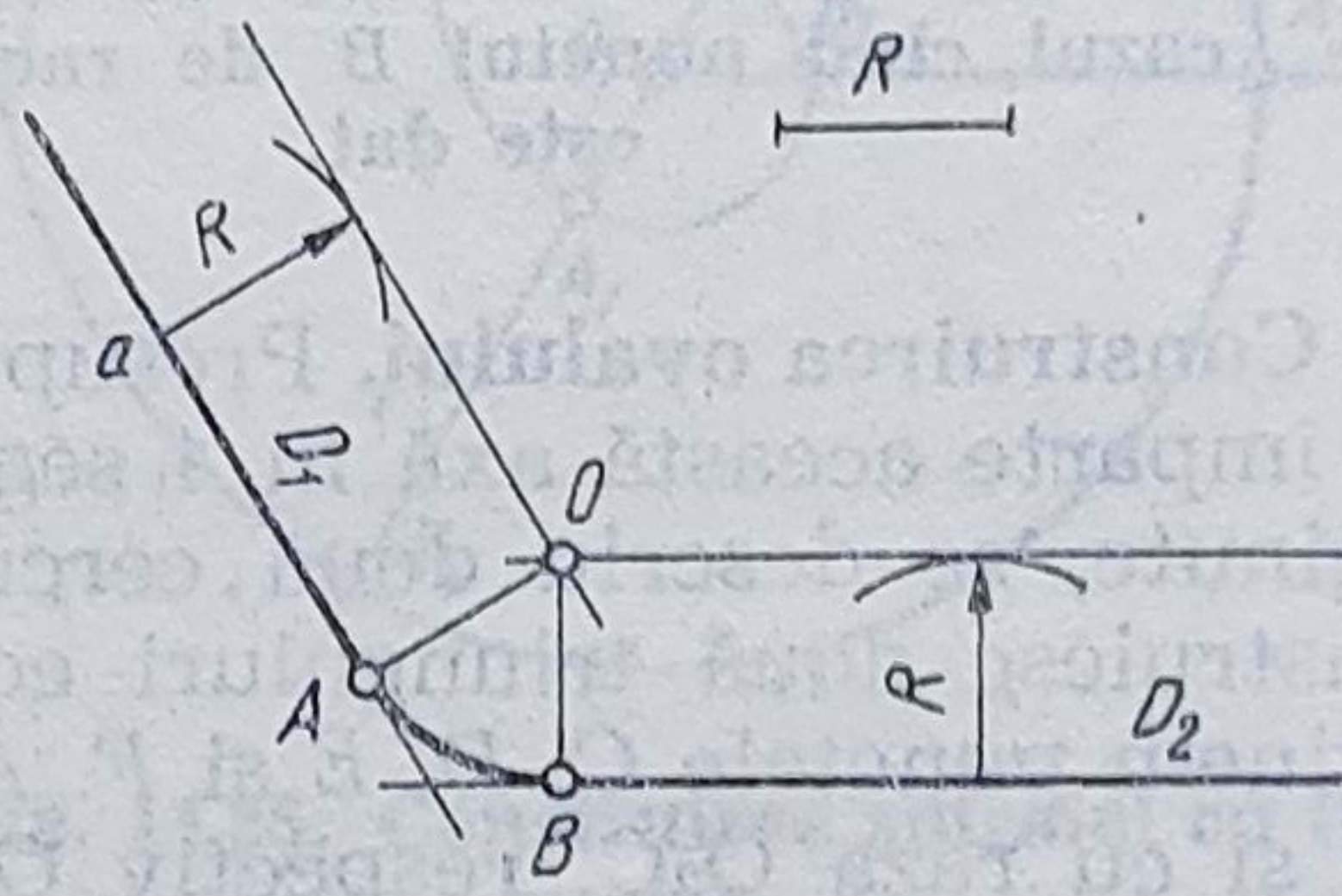


Fig. 14.18. Racordarea a două drepte care înscriu un unghi obtuz printr-un arc de cerc de rază dată.

care racordează cele două drepte date. Dacă dreptele înscriu un unghi obtuz, construcția este aceeași (fig. 14.18).

Racordarea cercului cu o dreaptă printr-un arc de cerc de rază mare (fig. 14.19). La distanța R dată se duce paralela D_1 la dreapta D , cu care trebuie racordat cercul de rază R_1 . Din centrul O_1 al cercului se întretaie dreapta D_1 cu o rază egală cu $R+R_1$. Fie O , punctul de intersecție. Se unește O cu O_1 și punctul A , de intersecție, este unul din punctele de racordare. Dacă din O coborâm o perpendiculară pe dreapta D , obținem punctul B , cel de al doilea punct de racordare. Cu vârful compasului în O și cu raza dată R trasăm arcul AB de racordare. Dacă unul dintre punctele de racordare este dat (de pildă B), se lucrează ca în figura 14.20.

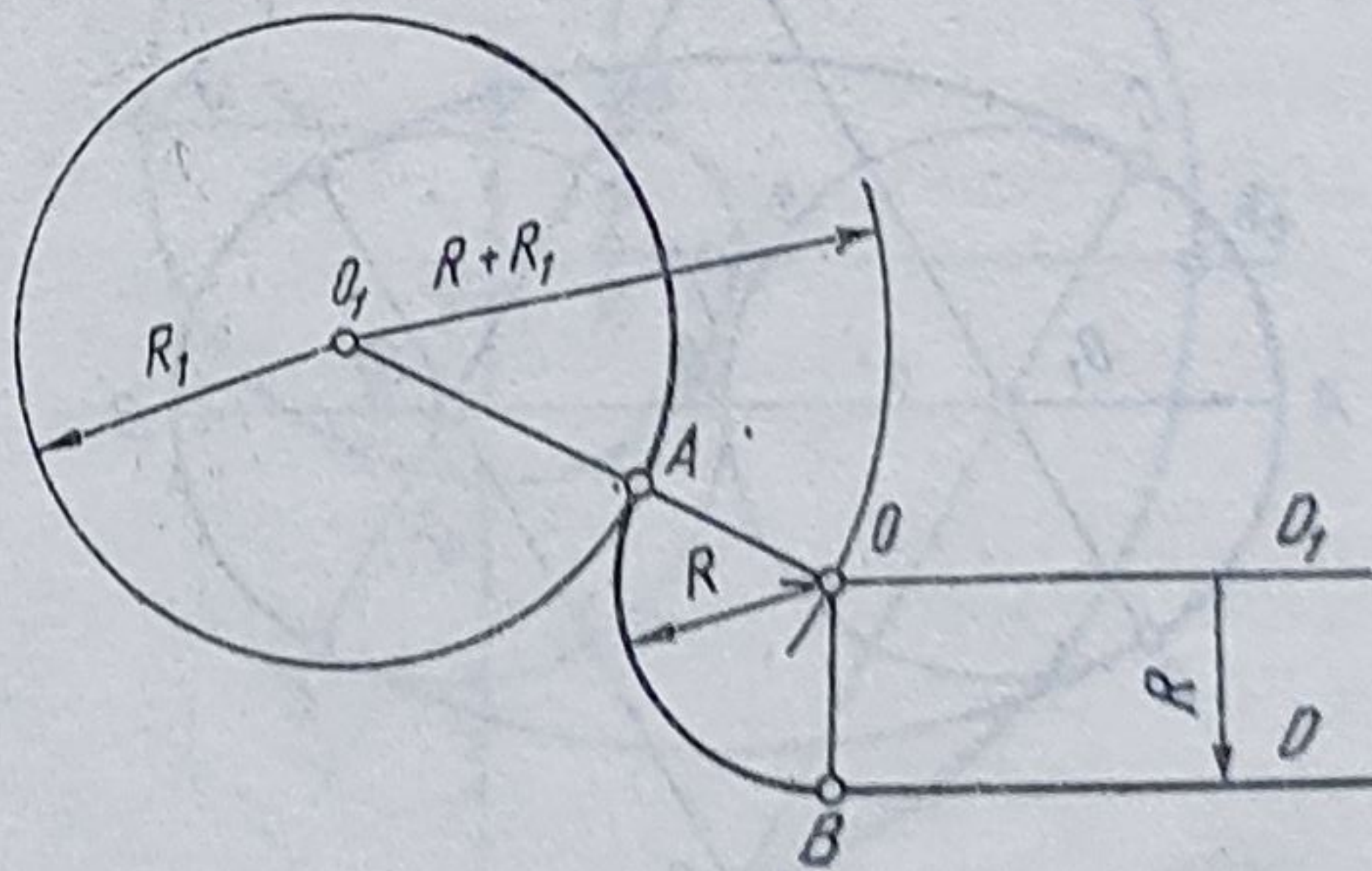


Fig. 14.19. Racordarea cercului cu o dreaptă printr-un arc de cerc de rază dată.

Construirea ovalului. Presupunem că este dată axa mare AB (fig. 14.22). Se împarte această axă în 4 segmente egale. Din punctele O_1 și O_2 , astfel obținute, se descriu două cercuri tangente în O . Pe segmentul O_1O_2 se construiesc două triunghiuri echilaterale. Prelungind laturile acestora obținem punctele C , D , E și F . Arcele de cerc descrise din O_3 și O_4 ca centre și cu raza O_3C , respectiv O_4D , racordează arcele de cerc CD și EF , completând conturul ovalului.

The diagram shows a mechanism with two rotating links and a connecting rod. The left link is pivoted at point O_1 and has points A , C , and D on it. The right link is pivoted at point O_2 and has points B , F , and E on it. A connecting rod is pivoted at points C and F . The mechanism is shown in a specific configuration where the links are at an angle to the horizontal axis AOB . The points O_1 and O_2 are the centers of rotation for the two links, and O is the point where the two links intersect. The points A , B , C , D , E , and F are marked on the links, and O_3 and O_4 are the centers of rotation for the connecting rod.

[illegible]

**Fig. 14.23. Construirea ovalului cînd
sînt date ambele axe.**

semicerc, avînd ca diametru pe AB . Acesta va intersecta prelungirea axei mici CD în punctul K . Se unește C cu A și cu B . Cu centrul în C și cu raza CK se descrie cercul care intersectează dreptele CA și CB în punctele I și J . Perpendicularele ridicate de pe mijlocul segmentelor AI și BJ vor intersecta axa mare în O_3 și respectiv O_4 și se vor întîlni pe prelungirea axei mici, în O_2 . Măsurînd $OO_1 = OO_2$, determinăm punctul O_1 , care se unește cu O_3 și O_4 . Din O_1 și O_2 ca centre și cu raza O_1D se descriu arcele de cerc care intersectează prelungirea dreptelor ce trec prin centrele O_3 și O_4 , în punctele E, F și respectiv G, H . Din O_3 și O_4 , ca centre, trăsînd arcele EAF și HBG , completăm ovalul.

14.3.1.6. **Construirea spiralelor. Spirala cu două centre.** Fie O_1 și O_2 cele două centre ale spiralei (fig. 14.24), pe care le unim și prelungim

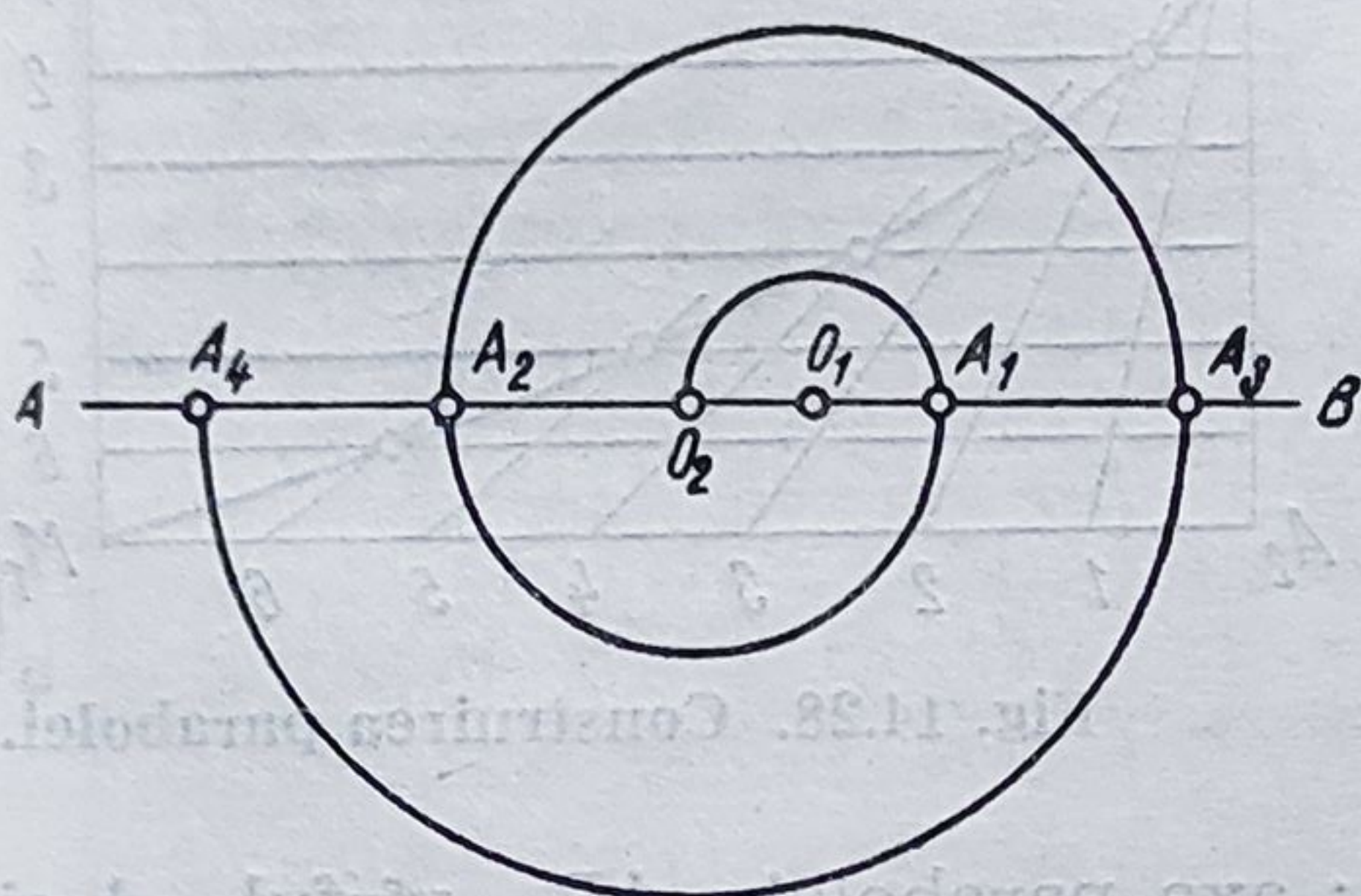


Fig. 14.24. Construirea spiralei cu două centre.

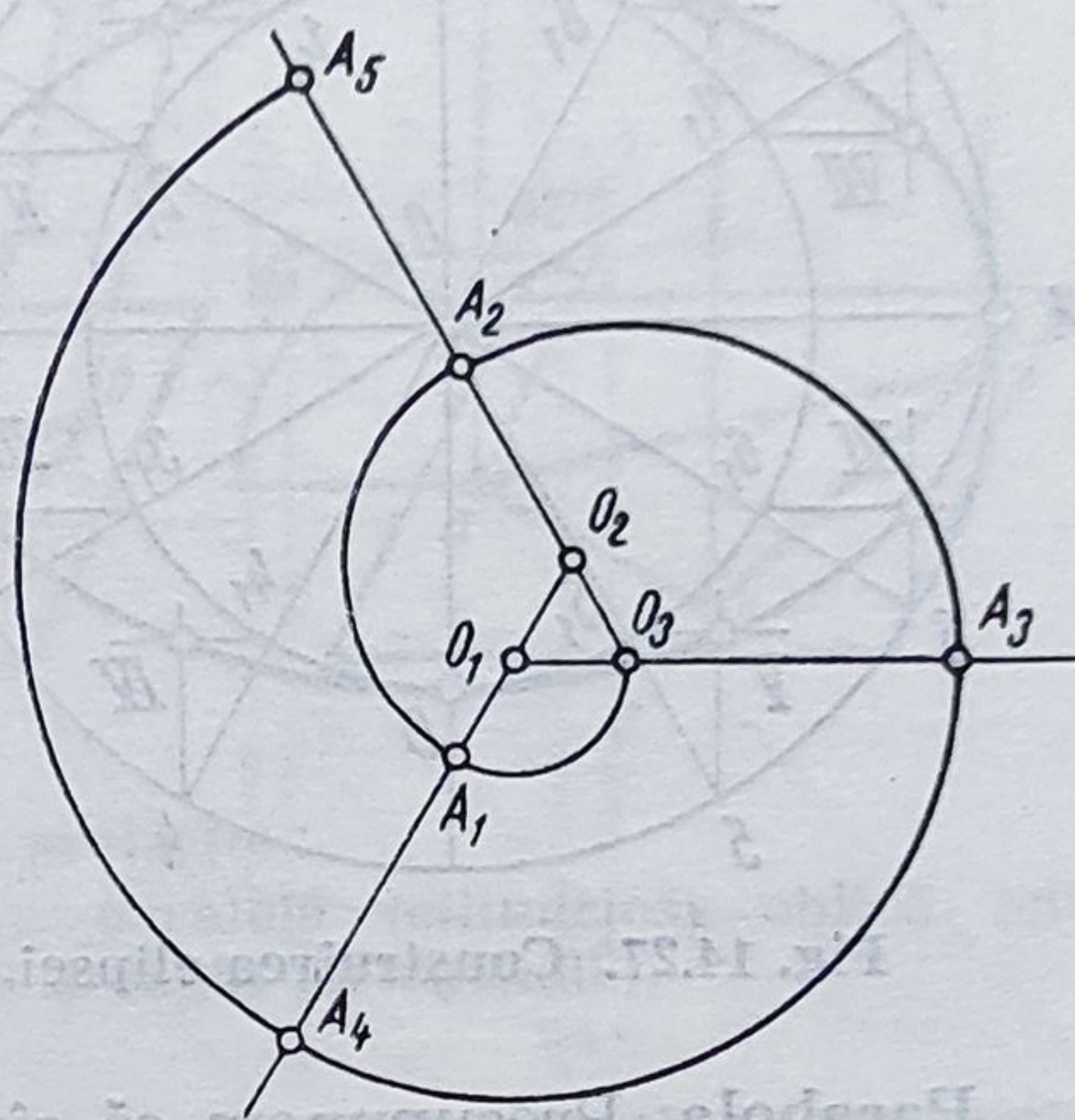


Fig. 14.25. Construirea spiralei cu trei centre.

segmentul în ambele părți. Cu centrul în O_1 și cu raza O_1O_2 se trasează semicercul situat deasupra dreptei AB , pe care o va intersecta în A_1 . Apoi, cu centrul în O_2 și cu raza O_2A_1 se trasează semicercul A_1A_2 . Repetînd aceste construcții se obține curba numită spirală.

Spirala cu trei centre. Presupunem triunghiul echilateral $O_1O_2O_3$ ale cărui laturi se prelungesc ca în figura 14.25. Cu centrul în O_1 și cu raza O_1O_3 se trasează un arc de cerc, care taie prelungirea dreptei O_2O_1 în A_1 . Cu centrul în O_2 și cu raza O_2A_1 se trasează al doilea arc de cerc, care va intersecta prelungirea dreptei O_3O_2 în A_2 ș.a.m.d.

Spirala cu patru centre. Se construiește ca și precedenta, luînd ca bază patrul $O_1O_2O_3O_4$ (fig. 14.26).

14.3.1.7. **Trasarea curbelor conice. Elipsa.** Dacă AB și respectiv CD (fig. 14.27) ar fi axele elipsei, se trasează două cercuri concentrice în O ,

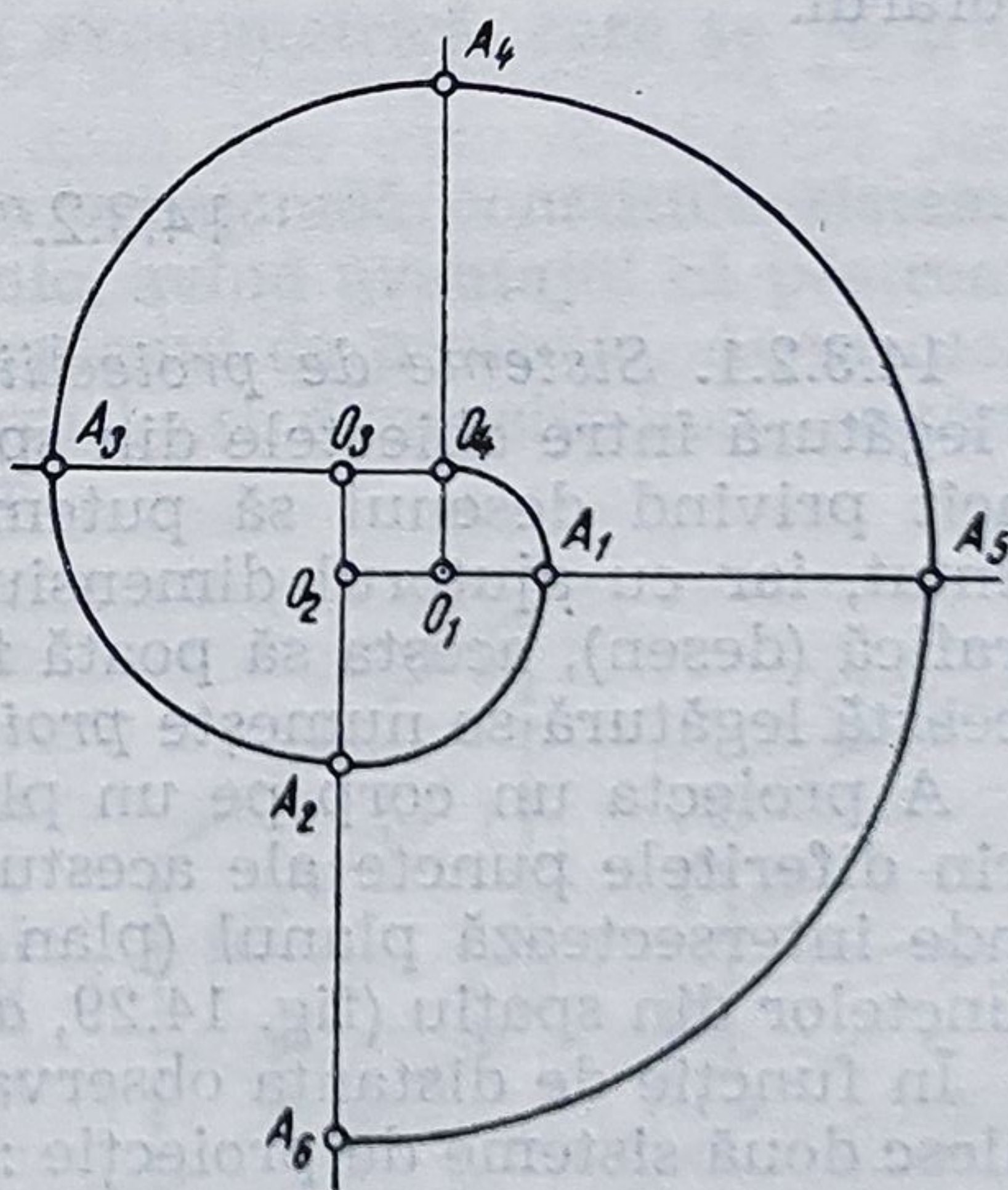


Fig. 14.26. Construirea spiralei cu patru centre.

avînd ca diametre axele acesteia. Se împarte apoi cercul mare într-un număr oarecare de părți egale (de pildă 12) și se trasează diametrele corespunzătoare. Prin punctele situate pe cercul mare se duc paralele la axa mică, iar prin cele rezultate pe cercul mic, paralele la axa mare a elipsei. La intersecția acestor paralele se află punctele I, II, III etc. ale elipsei, a căror unire se execută cu ajutorul florarului.

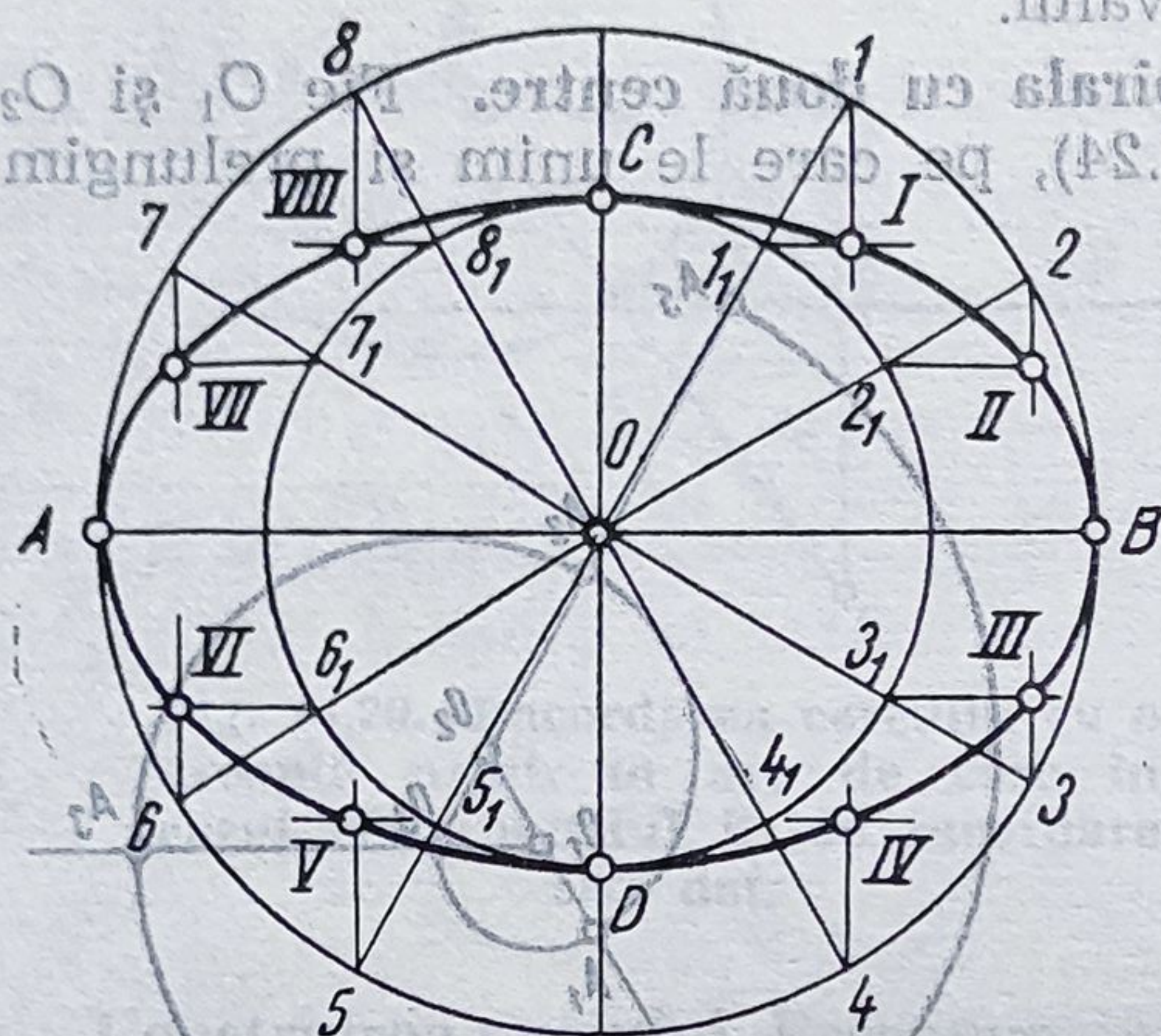


Fig. 14.27. Construirea elipsei.

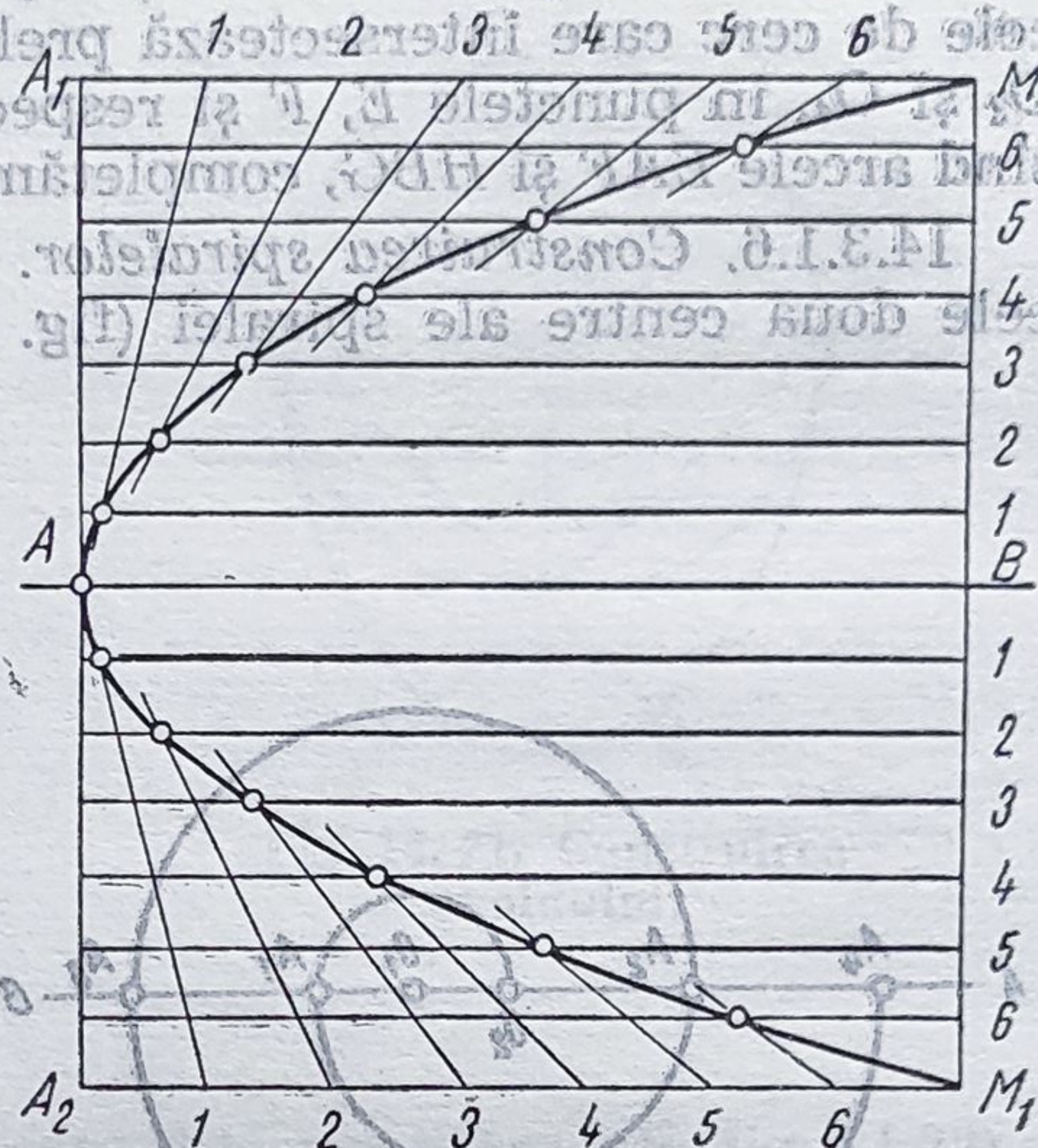


Fig. 14.28. Construirea parabolei.

Parabola. Presupunem că sînt date : axa parabolei AB , vîrful A și punctul M al parabolei (fig. 14.28). Construim dreptunghiul MA_1A_2M și împărțim laturile acestuia într-un număr oarecare de părți egale. Prin punctele obținute astfel pe MM_1 se duc paralele la axa AB a parabolei, iar punctele obținute pe A_1M și A_2M se unesc cu vîrfurile A al parabolei. Intersecția a cîte două din aceste drepte (care unesc puncte de divizare notate cu același număr), dau punctele parabolei, care se unesc apoi cu florarul.

14.3.2. Desenul proiectiv

14.3.2.1. Sisteme de proiecții. Desenul tehnic urmărește să stabilească o legătură între obiectele din spațiu și reprezentările lor pe hîrtie, astfel încît privind desenul să putem recunoaște cu ușurință obiectul reprezentat, iar cu ajutorul dimensiunilor (cotelor) adăugate pe reprezentarea grafică (desen), acesta să poată fi executat. Metoda prin care se stabilește această legătură se numește *proiectare* sau *proiecție*.

A proiecta un corp pe un plan înseamnă a duce după anumite reguli prin diferitele puncte ale acestuia linii drepte (proiectante) care, în locul unde intersectează planul (plan de proiecție), determină pe el proiecțiile punctelor din spațiu (fig. 14.29, a).

În funcție de distanța observatorului față de planul de proiecție se stabilesc două sisteme de proiecție : *centrală* și *paralelă*.

La *proiecția centrală* (conică) se presupune că ochiul observatorului (centrul de proiecție) se află la o distanță finită față de obiect (fig.

14.29, a). Razele vizuale care trec prin diferitele puncte ale obiectului se concentrează în ochiul observatorului, care constituie centrul de proiecție, iar razele tangente la conturul aparent al obiectului formează o suprafață conică (de unde și denumirea de proiecție conică).

La proiecția paralelă (cilindrică) se presupune că centrul de proiecție este la infinit și din această cauză proiectantele pot fi considerate paralele.

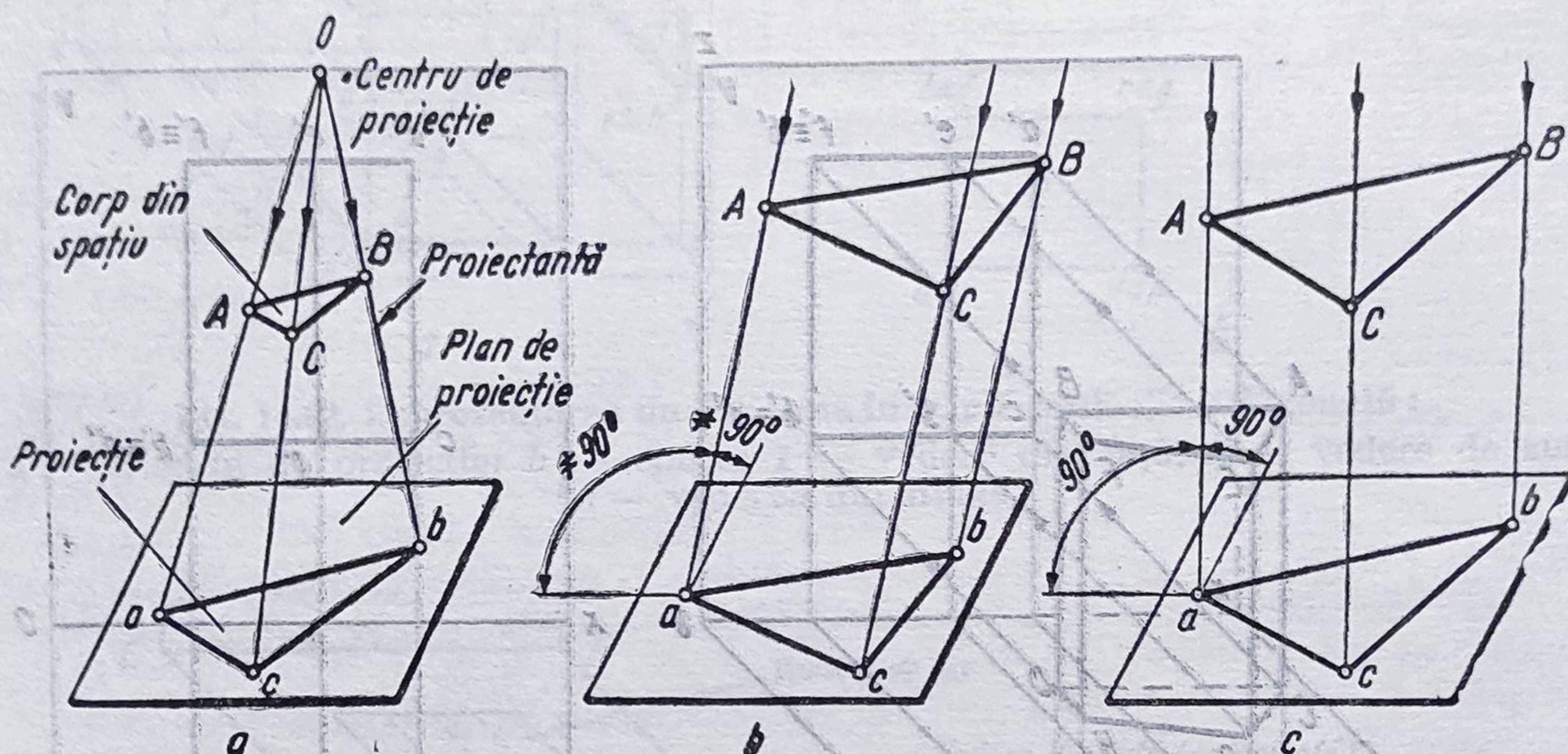


Fig. 14.29. Sisteme de proiecție :

a — proiecție centrală (conică); b — proiecție paralelă (cilindrică) oblică (clinogonă); c — proiecție paralelă dreaptă (ortogonală).

După modul în care cad proiectantele pe planul de proiecție, proiecția paralelă poate fi : *oblică* (fig. 14.29, b) sau *clinogonă*, când proiectantele cad sub un unghi diferit de 90° și *dreaptă* (*otogonă*), dacă proiectantele sînt perpendiculare pe planul de proiecție (fig. 14.29, c). Cea mai ușor de executat și cu rezultatele cele mai eficiente este proiecția paralelă (cilindrică) dreaptă (ortogonală), numită prescurtat *ortogonală*, motiv pentru care ea stă la baza desenului tehnic.

Tot proiecție paralelă este și proiecția axonometrică, care se va trata separat (14.3.2.3).

14.3.2.2. *Proiecția ortogonală*. Proiecția ortogonală constituie sistemul de proiecție cel mai folosit în desenul tehnic, avînd avantajul că păstrează forma și mărimea elementelor paralele cu planul de proiecție. Acest lucru permite precizarea concepției asupra formei și dimensiunilor oricărui obiect, exprimarea și realizarea ideilor tehnice.

Pentru a înțelege corect și mai ușor forma corpurilor cu trei dimensiuni se recomandă ca reprezentarea ortogonală a acestora să se facă pe două sau mai multe plane de proiecție, rezultînd două sau mai multe proiecții ortogonale. Astfel, dacă obiectul este absolut simetric față de un punct sau față de o axă de simetrie, el se proiectează pe două plane perpendiculare, care formează așa-zisul *diedru de proiec-*

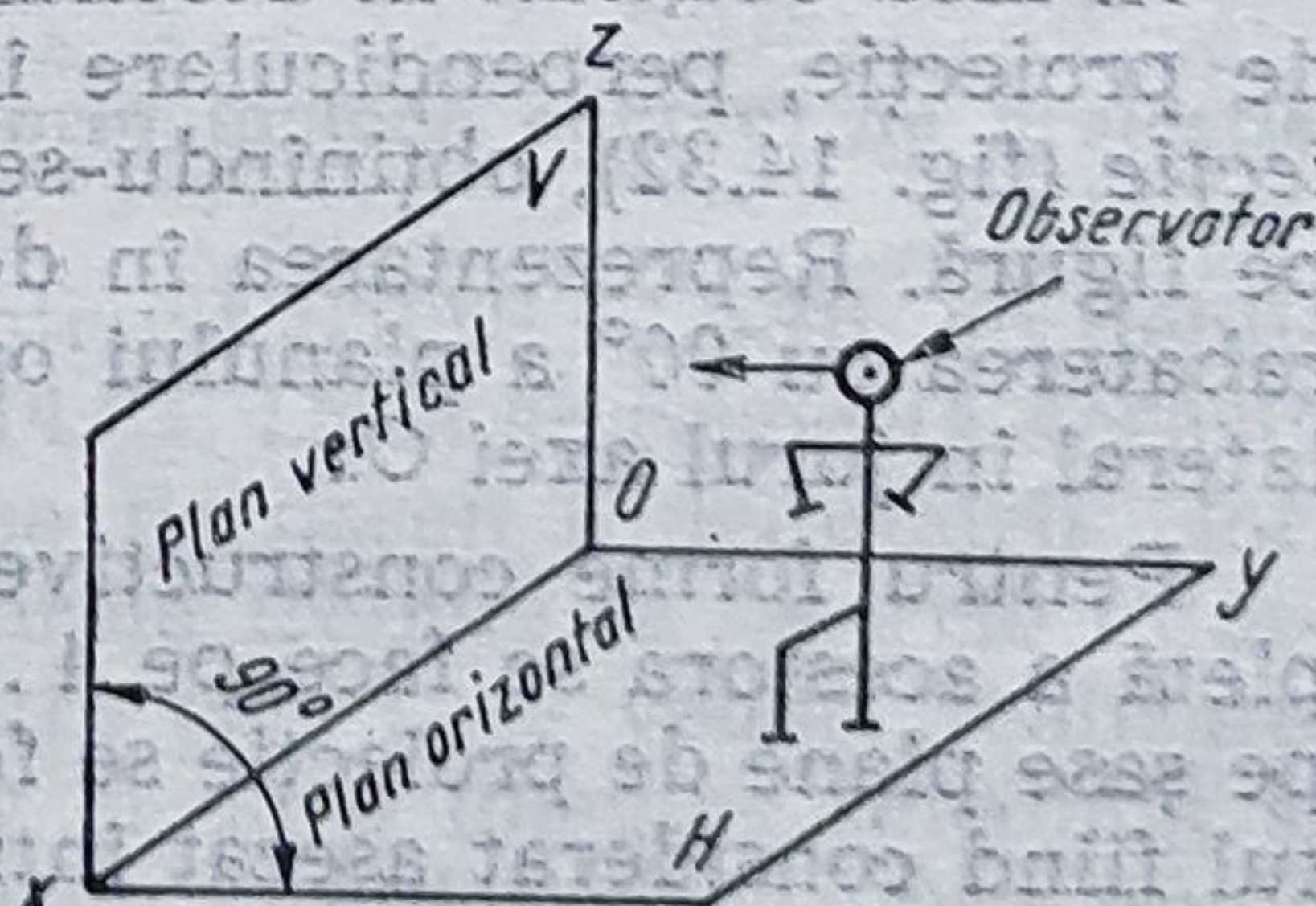


Fig. 14.30. Diedrul de proiecție.

ție (fig. 14.30). În diedru se imaginează observatorul, considerat cu picioarele pe planul orizontal, iar cu fața spre planul vertical (planele de proiecție se consideră opace). Figura 14.31 redă proiectarea ortogonală a unei prisme pe două plane de proiecție, obținându-se vederea din față (proiecția pe planul vertical) și vederea de sus (proiecția pe planul orizontal). Reprezentarea în desenul tehnic a celor două vederi se face prin rotirea

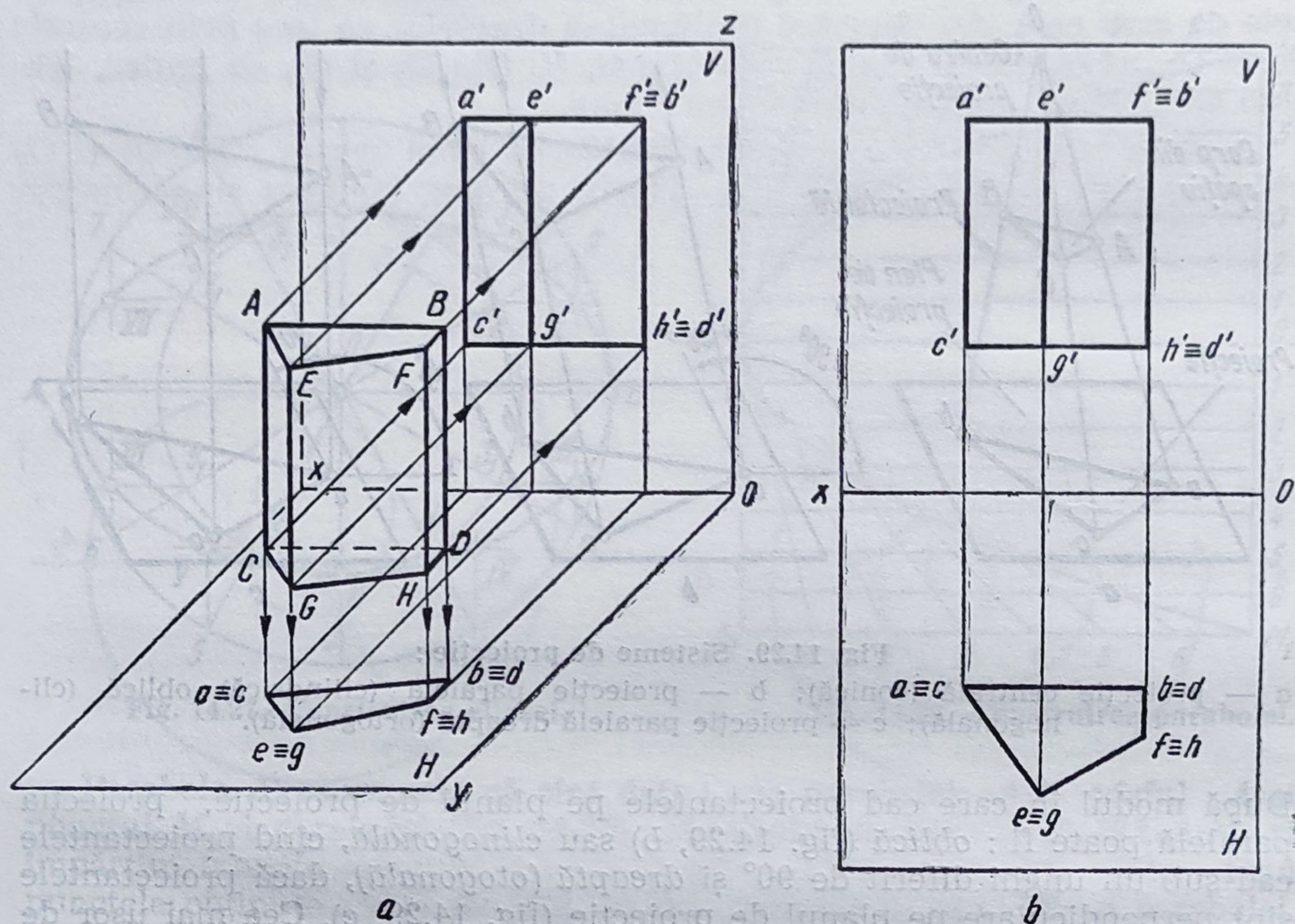


Fig. 14.31. Dubla proiecție ortogonală a unei prisme:
a — diedrul de proiecție; b — epura.

cu 90° a planului orizontal în jurul axei Ox de intersecție cu planul vertical, situație în care cele două plane formează un singur plan în continuare (fig. 14.31, b). În geometria descriptivă această reprezentare se numește epură. Practic, în epură nu se mai reprezintă nici proiectantele, care au ușurat așezarea proiecțiilor, nici intersecția planelor și nici notările care n-au permis să recunoaștem diferitele plane.

În mod obișnuit în desenul tehnic obiectele se reprezintă pe trei plane de proiecție, perpendiculare între ele, care formează un *triedru de proiecție* (fig. 14.32), obținându-se vederile a căror denumire se poate urmări pe figură. Reprezentarea în desen a celor trei vederi (epura) se face prin rabaterea cu 90° a planului orizontal în jurul axei Ox și a celui vertical lateral în jurul axei Oz .

Pentru forme constructive tehnice mai complexe determinarea completă a acestora se face pe 4...6 plane de proiecție. În cazul proiectării pe șase plane de proiecție se folosește *cubul de proiecție* (fig. 14.33), obiectul fiind considerat așezat între planul vertical frontal de proiecție și observator. Pentru reprezentarea în desen (epura) a celor șase proiecții, planele, cu excepția celui vertical frontal, se rabat, după cum se vede în fi-

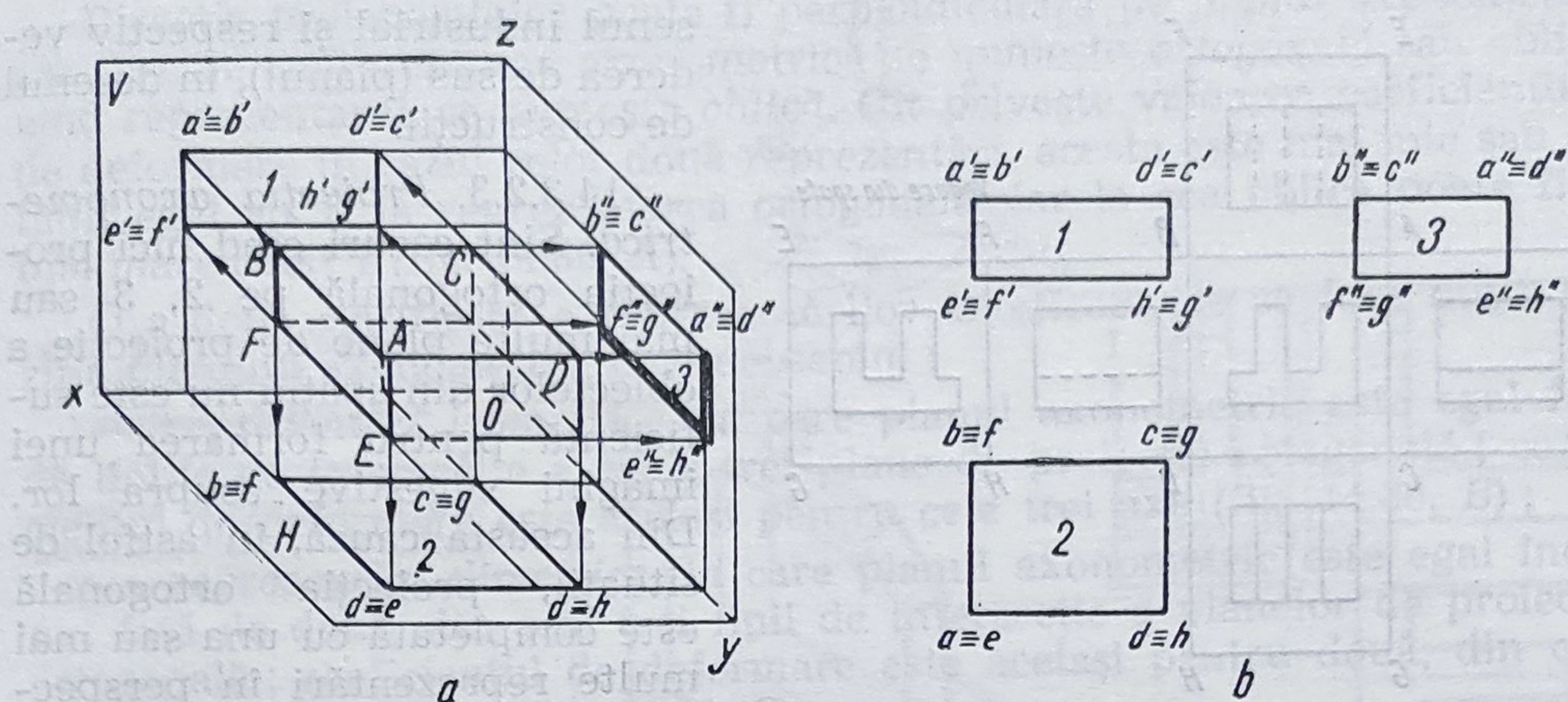


Fig. 14.32. Reprezentarea unei prisme în triplă proiecție ortogonală :
a — triedrul de proiecție; b — epura; 1 — vedere din față; 2 — vedere de sus;
3 — vederea din stînga.

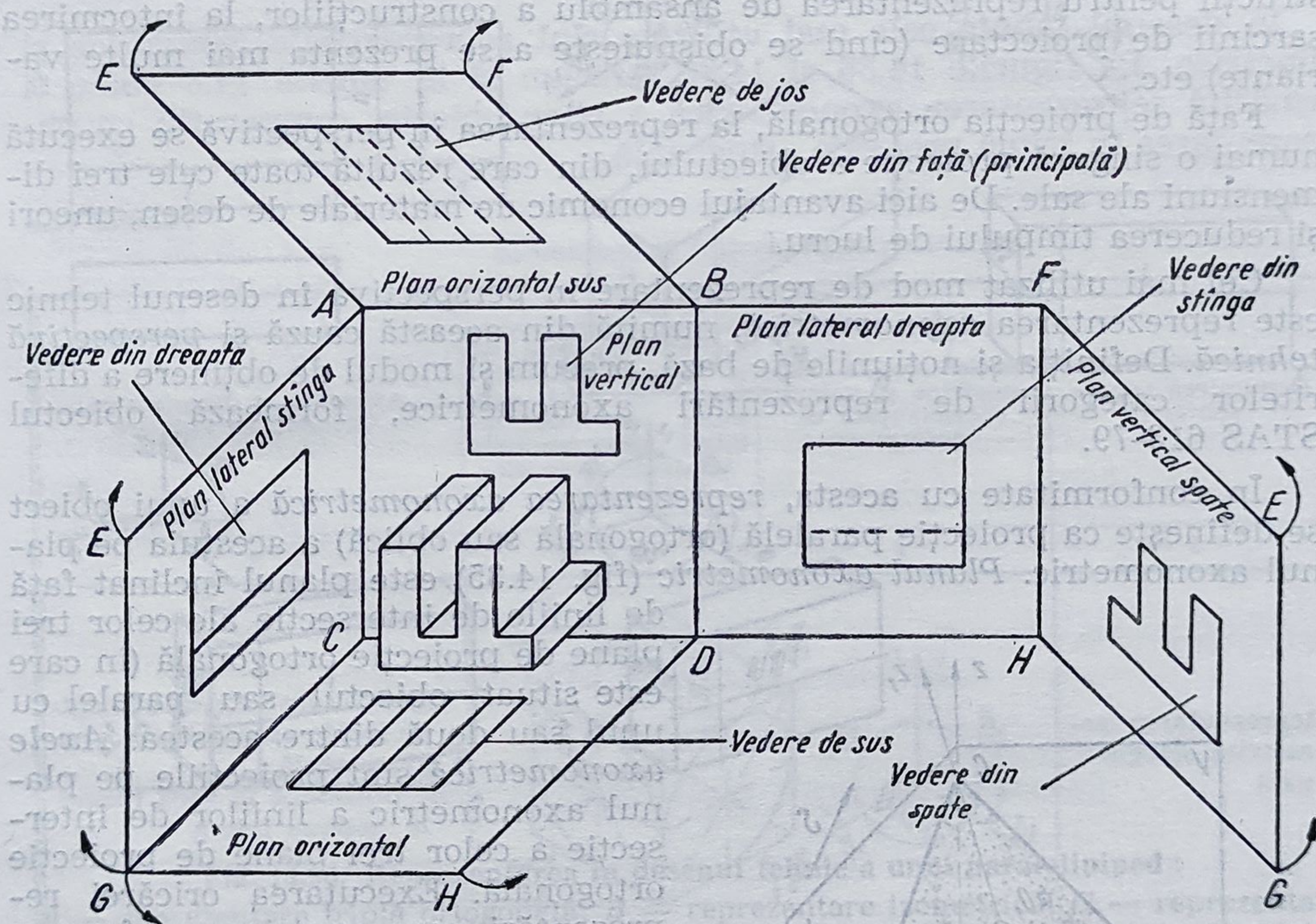


Fig. 14.33. Reprezentarea în proiecție ortogonală prin metoda cubului de proiecție.

gura 14.33. Proiecțiile (vederile) obținute, potrivit STAS 614-76, au denumirile și așezarea relativă arătate pe figura 14.34. Dacă se respectă această așezare a vederilor nu este necesară notarea pe desen a denumirii lor. Excepție face vederea din spate, deasupra căreia trebuie să se scrie întotdeauna „Vedere din spate“ (fig. 14.34). Dintre cele șase vederi realizate, cea care înfățișază obiectul cît mai sugestiv și dă o imagine imediată și clară a acestuia, se numește *vedere principală*. Drept vedere principală se alege : vederea din față (respectiv secțiunea corespunzătoare), în de-

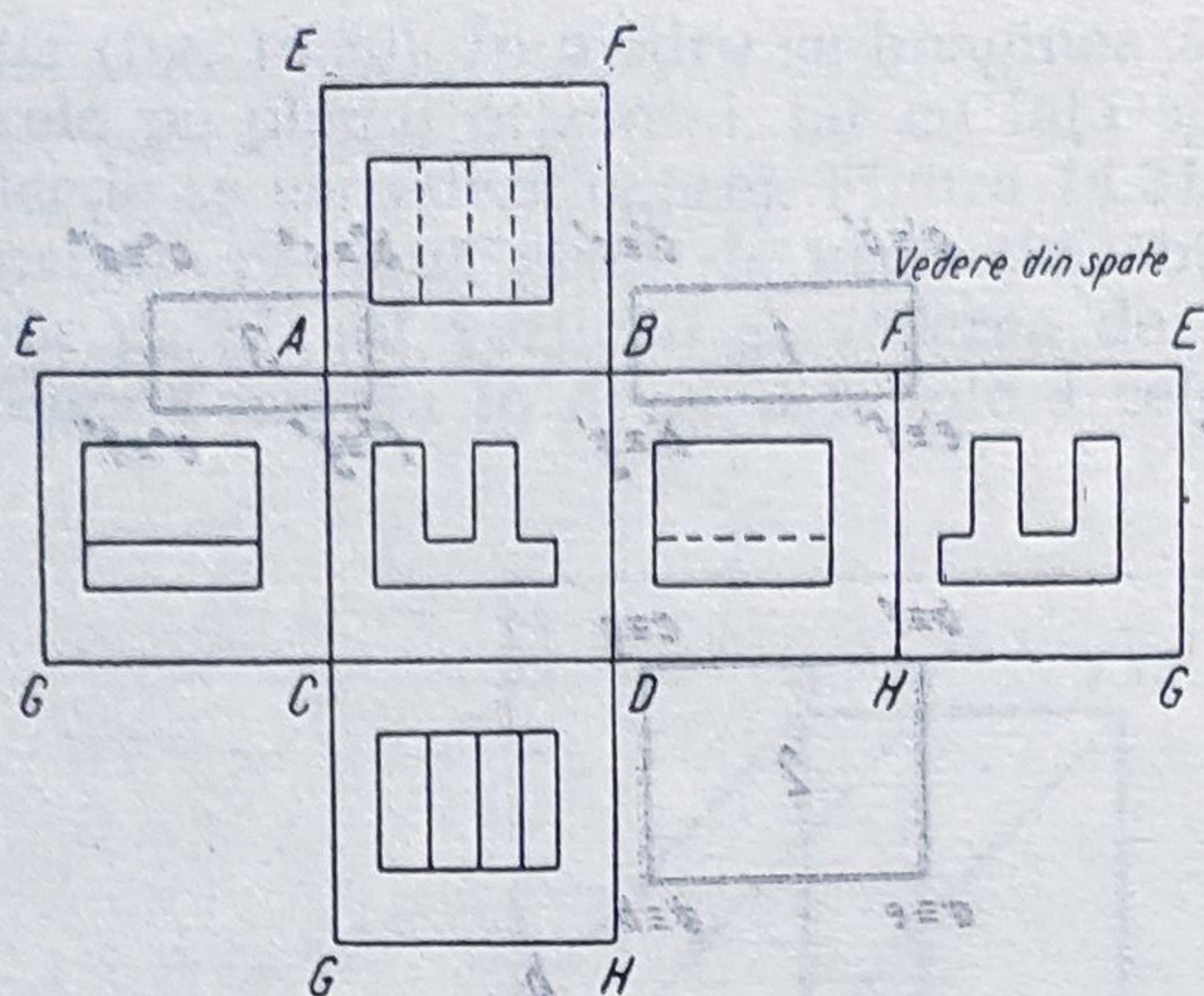


Fig. 14.34. Așezarea relativă a vederilor.

prospecte, cataloage, instalații, scheme cinematice, iar în desenul de construcții pentru reprezentarea de ansamblu a construcțiilor, la întocmirea sarcinii de proiectare (când se obișnuiește a se prezenta mai multe variante) etc.

Față de proiecția ortogonală, la reprezentarea în perspectivă se execută numai o singură proiecție a obiectului, din care rezultă toate cele trei dimensiuni ale sale. De aici avantajul economic de materiale de desen, uneori și reducerea timpului de lucru.

Cel mai utilizat mod de reprezentare în perspectivă în desenul tehnic este reprezentarea *axonometrică*, numită din această cauză și *perspectivă tehnică*. Definiția și noțiunile de bază, precum și modul de obținere a diferitelor categorii de reprezentări axonometrice, formează obiectul STAS 613-79.

În conformitate cu acesta, *reprezentarea axonometrică* a unui obiect se definește ca proiecție paralelă (ortogonală sau oblică) a acestuia pe planul axonometric. *Planul axonometric* (fig. 14.35) este planul înclinat față

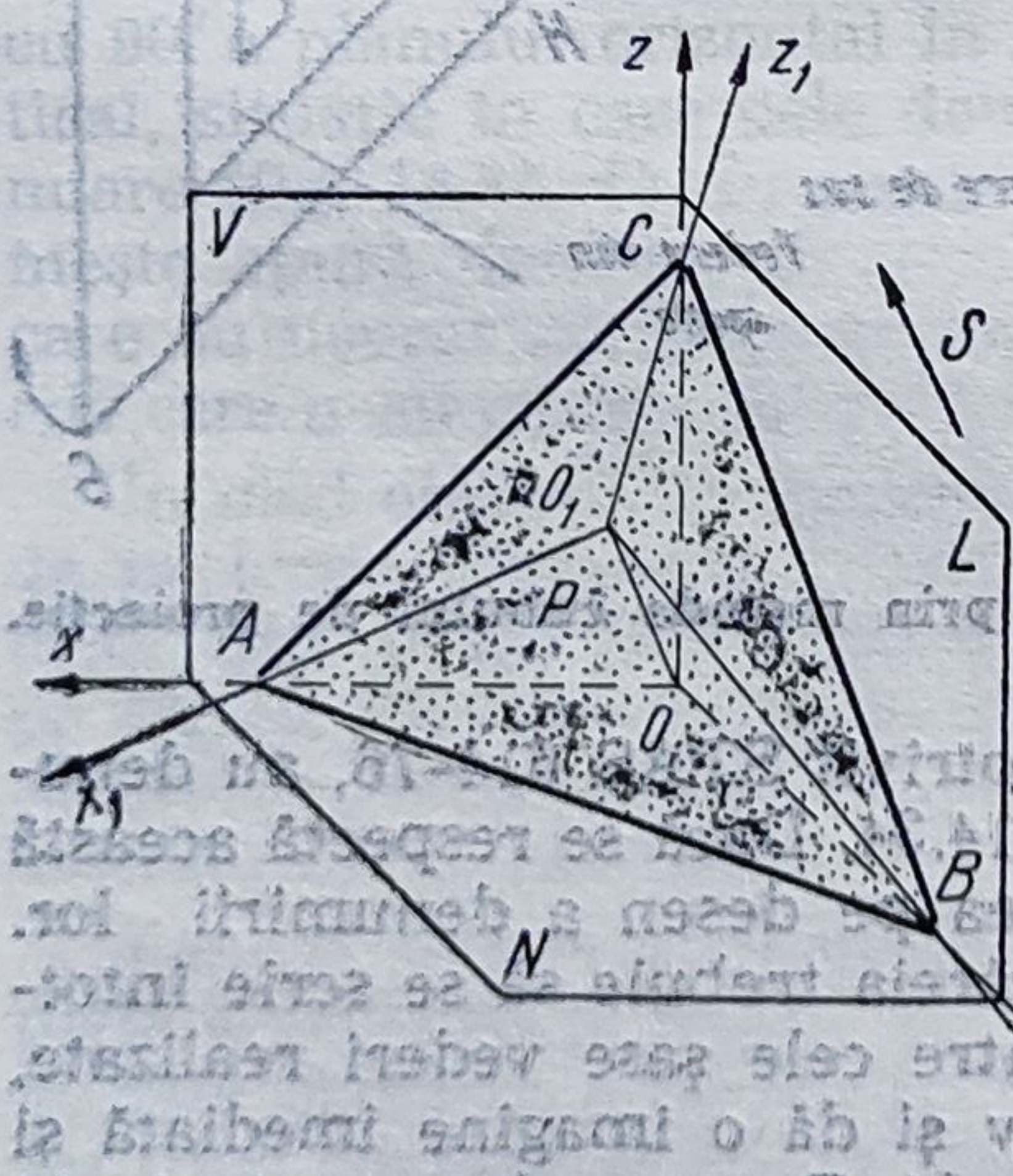


Fig. 14.35. Axele axonometrice.

senul industrial și respectiv vederea de sus (planul), în desenul de construcții.

14.3.2.3. *Proiecția axonometrică*. Sînt cazuri cînd nici proiecția ortogonală pe 2, 3 sau mai multe plane de proiecție a obiectelor din spațiu nu este suficientă pentru formarea unei imagini sugestive asupra lor. Din această cauză, în astfel de situații, proiecția ortogonală este completată cu una sau mai multe reprezentări în perspectivă. Reprezentarea în perspectivă este folosită în desenul industrial, în desenul de ofertă,

de linii de intersecție ale celor trei plane de proiecție ortogonală (în care este situat obiectul sau paralel cu unul sau două dintre acestea. *Axele axonometrice* sînt proiecțiile pe planul axonometric a liniilor de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală. Executarea oricărei reprezentări axonometrice se face cu referire la aceste axe.

Raportul dintre mărimea proiecției de pe planul axonometric a unui segment de pe una din liniile de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală (sau de pe dreaptă paralelă cu acestea) și mărimea segmentului care se proiectează reprezintă *coeficientul de deformare* al axei respective.

Direcția proiectantelor poate fi perpendiculară pe planul axonometric, caz în care reprezentarea axonometrică se numește *ortogonală* sau *oblică*, când reprezentarea se numește *oblică*. Cît privește valoarea coeficientului de deformare în cazul celor două reprezentări, acesta este mai mic sau cel mult egal cu 1, la reprezentarea ortogonală, iar la cea oblică poate fi și mai mare decît 1 (fig. 14.36, A).

O a doua clasificare a reprezentărilor axonometrice se face după poziția planului axonometric, cînd deosebim :

— *reprezentări izometrice*, la care planul axonometric este egal față de liniile de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală ; coeficientul de deformare este același pentru cele trei axe (fig. 14.36, B) ;

— *reprezentări dimetrice*, la care planul axonometric este egal înclinat față de două, din cele trei linii de intersecție a planelor de proiecție ortogonală ; coeficientul de deformare este același pentru două, din cele trei axe axonometrice (fig. 14.36, C) ;

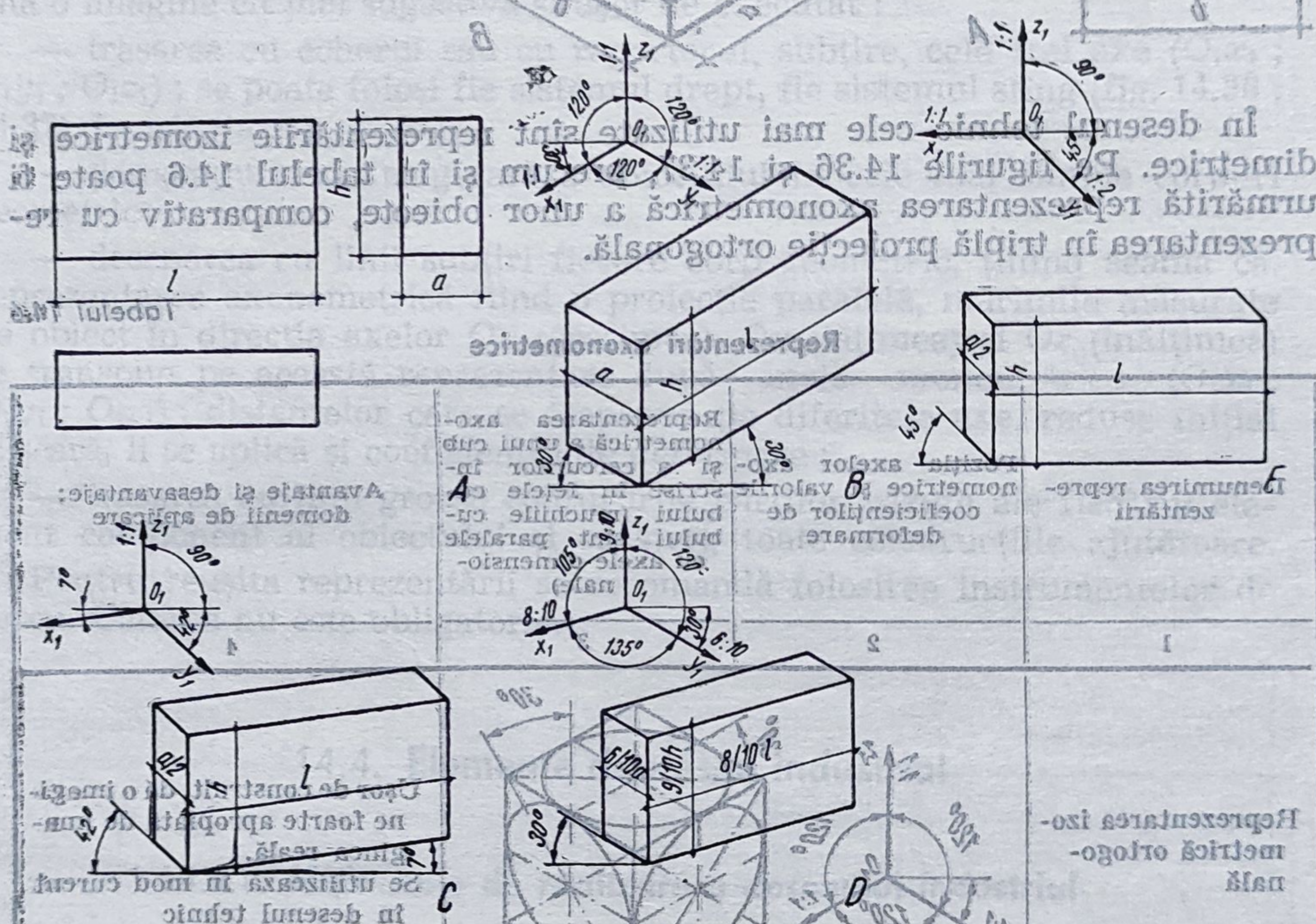


Fig. 14.36. Reprezentarea în desenul tehnic a unui paralelipiped :

A — reprezentare triplă ortogonală ; B — reprezentare izometrică ; C — reprezentare dimetrică ; D — reprezentare anizometrică (trimetrică) ; E — reprezentare dimetrică frontală (cavalieră).

— *reprezentări trimetrice* (anizometrice), la care planul axonometric este diferit înclinat față de liniile de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală ; coeficientul de deformare este pentru fiecare axă altul (fig. 14.36, D).

Dacă planul axonometric este paralel cu două dintre liniile de intersecție a planelor de proiecție ortogonală, reprezentarea se numește și perspectivă *cavalieră* sau *frontală* (fig. 14.36, E).

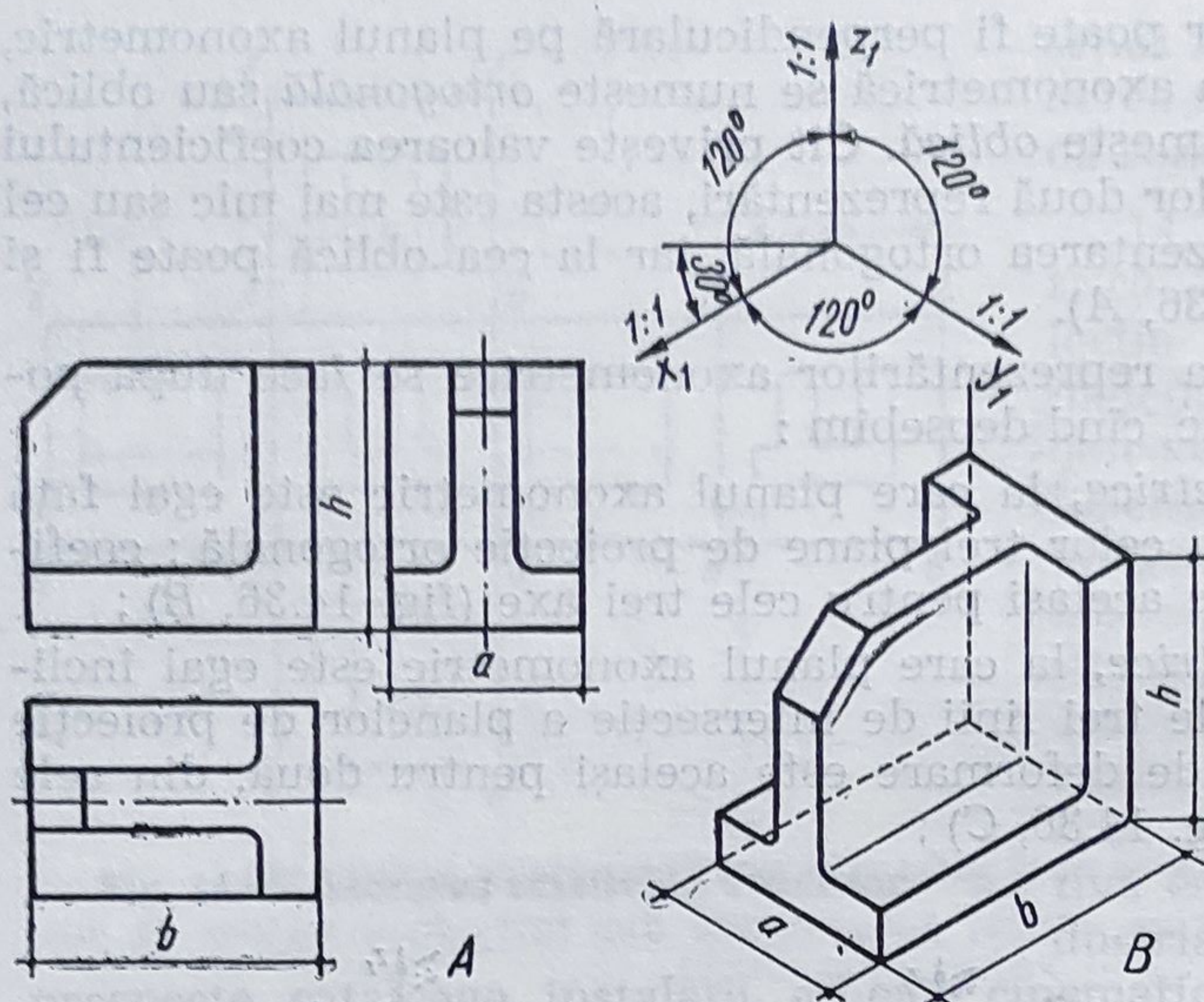


Fig. 14.37. Formă constructivă formată din intersecții de prisme :

A — reprezentarea în triplă proiecție ortogonală; **B** — reprezentarea izometrică ortogonală.

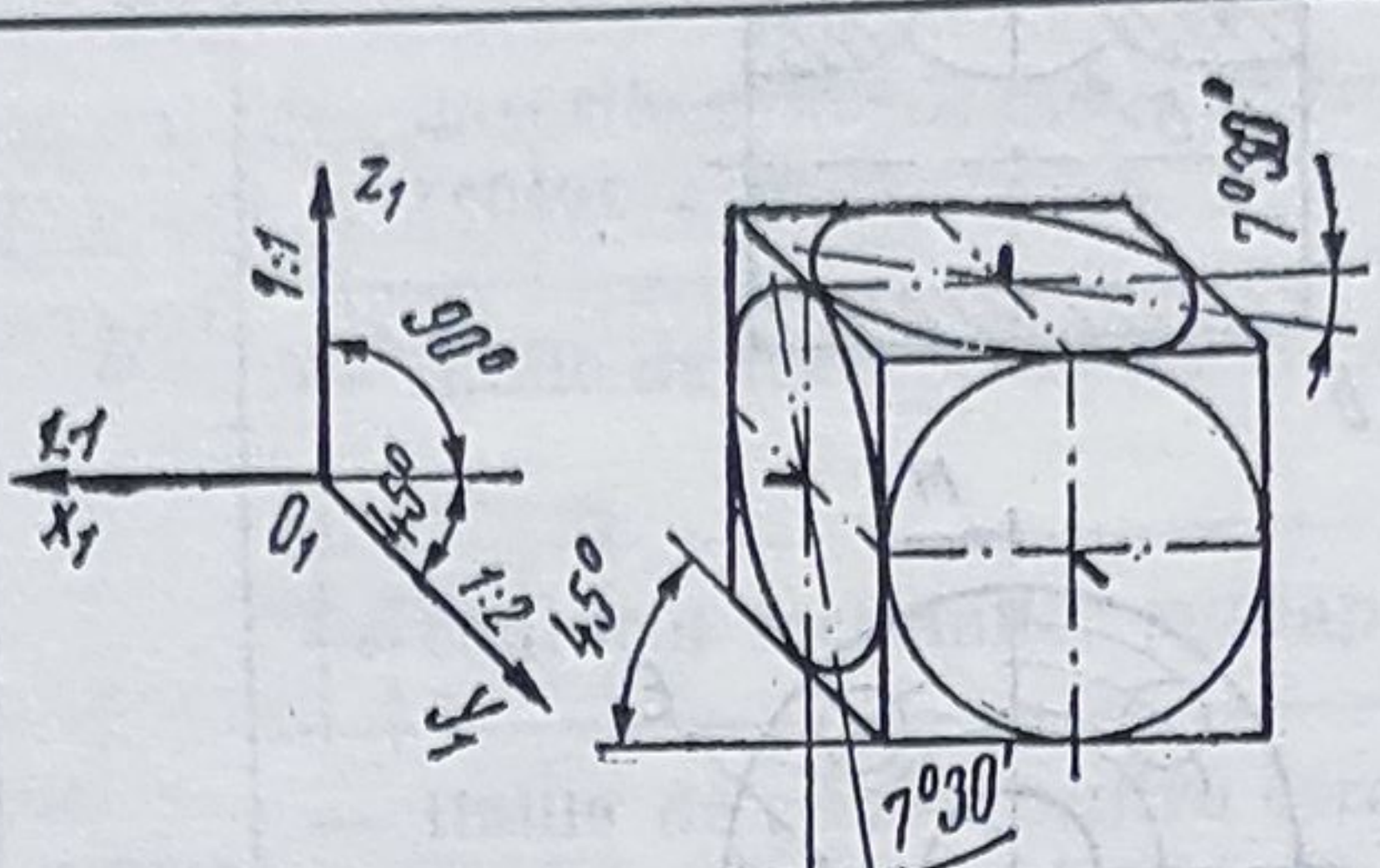
În desenul tehnic cele mai utilizate sînt reprezentările izometrice și dimetrice. Pe figurile 14.36 și 14.37, precum și în tabelul 14.6 poate fi urmărită reprezentarea axonometrică a unor obiecte, comparativ cu reprezentarea în triplă proiecție ortogonală.

Tabelul 14.6

Reprezentări axonometrice

Denumirea reprezentării	Poziția axelor axonometrice și valorile coeficienților de deformare	Reprezentarea axonometrică a unui cub și a cercurilor înscrise în fețele cubului (muchiile cubului sînt paralele cu axele dimensionale)	Avantaje și dezavantaje; domenii de aplicare
1	2	3	4
Reprezentarea izometrică ortogonală			Ușor de construit, dă o imagine foarte apropiată de imaginea reală. Se utilizează în mod curent în desenul tehnic
Reprezentarea dimetrică ortogonală			Mai dificil de construit decît precedentă. Dă o imagine mai sugestivă decît aceasta, mai ales în cazurile în care din componența formei piesei fac parte corpuri cilindrice sau ovale. Se utilizează în desenul tehnic

Tabelul 14.6 (continuare)

1	2	3	4
Reprezentarea dimetrică frontală, în proiecție oblică paralelă			Ușor de construit, dă însă imagini false mai ales în cazurile în care lungimea obiectului reprezentat se ia pe axa OY . Se utilizează în desenul industrial pentru detalii

Regulile generale pentru reprezentarea axonometrică sînt :

— alegerea tipului de reprezentare axonometrică, astfel încît să se obțină o imagine cît mai sugestivă și ușor de executat :

— trasarea cu echerul sau cu raportorul, subțire, cele trei axe (O_1x_1 ; O_1y_1 ; O_1z_1) ; se poate folosi fie sistemul drept, fie sistemul stîng (fig. 14.36 ; 14.37) de orientare a axelor ;

— descompunerea imaginară a obiectului în cele mai simple corpuri geometrice ;

— desenarea cu linii subțiri fiecare corp geometric, ținînd seama că, reprezentarea axonometrică fiind o proiecție paralelă, mărimile măsurate pe obiect în direcția axelor Ox (grosimea), Oy (lățimea) și Oz (înălțimea) se transpun pe această reprezentare după axele axonometrice (O_1x_1 ; O_1y_1 ; O_1z_1) ; distanțelor care se transpun pe diferitele axe, reduse inițial la scară, li se aplică și coeficientul de deformare ;

— trasarea cu linii groase contururile părților văzute ale fiecărui element component al obiectului și se șterg toate construcțiile ajutătoare.

Pentru reușita reprezentării se recomandă folosirea instrumentelor de desen. Cotarea nu este obligatorie.

14.4. Elemente de desen industrial

14.4.1. Mijloacele de realizare a desenului industrial

14.4.1.1. *Liniile folosite în desenul industrial.* Forma și înfățișarea obiectelor în desenul industrial se reprezintă convențional prin liniile stabilite de STAS 103-76 (tabelul 14.7). Grosimea liniei continue (de tip A) s-a definit ca *grosimea de bază* a liniilor unui desen (simbol „b”) și se alege din șirul de valori : 2 ; 1,4 ; 1 ; 0,7 ; 0,5 ; 0,35 ; 0,25 ; 0,18 mm (în funcție de natura, mărimea și complexitatea desenului). Pentru desenele cu destinație specială se admite utilizarea și a altor linii decît cele indicate în tabelul 14.7, cu condiția ca semnificația acestora să fie cuprinsă în legendele respective care însoțesc desenul.

14.4.1.2. *Vederile în desenul industrial. Definiția și denumirea vederilor.* Desenul industrial se realizează prin proiecții ortogonale, numite vederi și secțiuni.

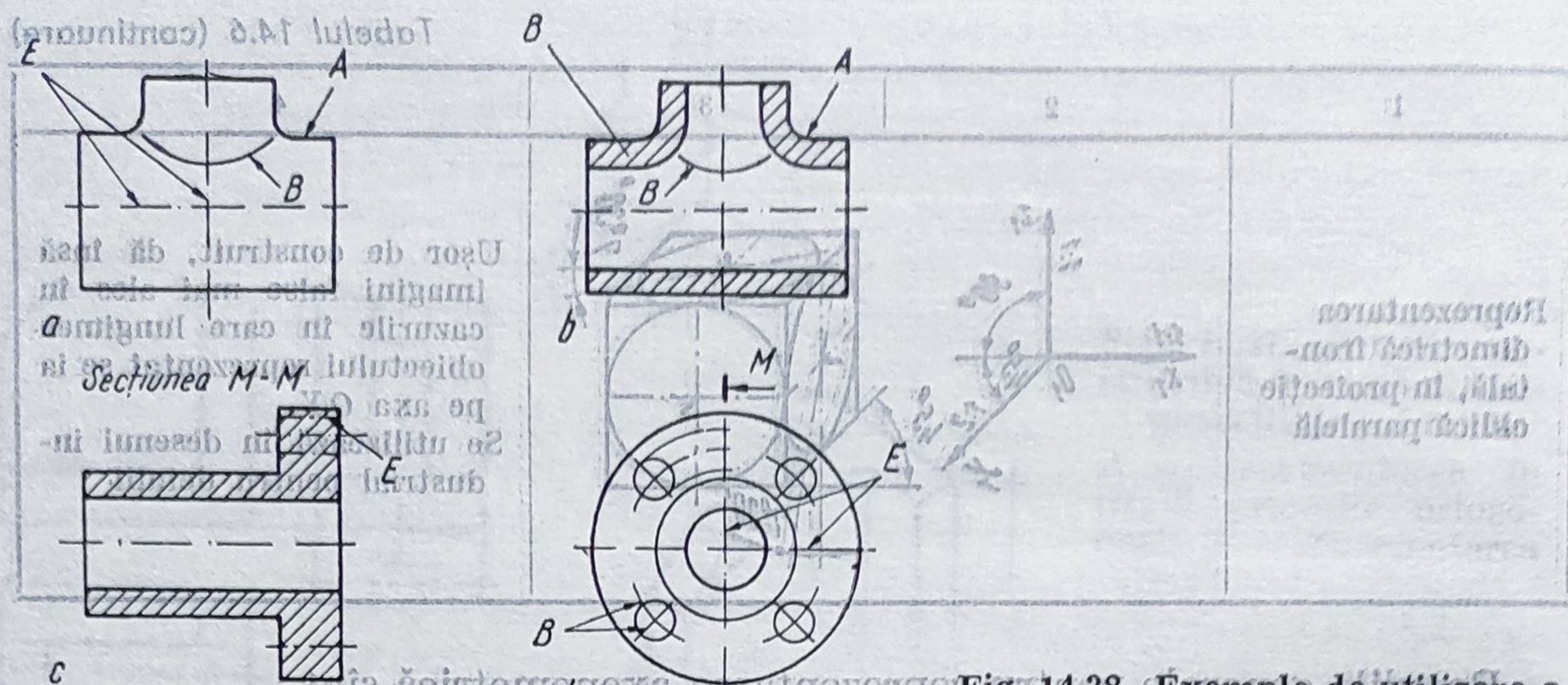
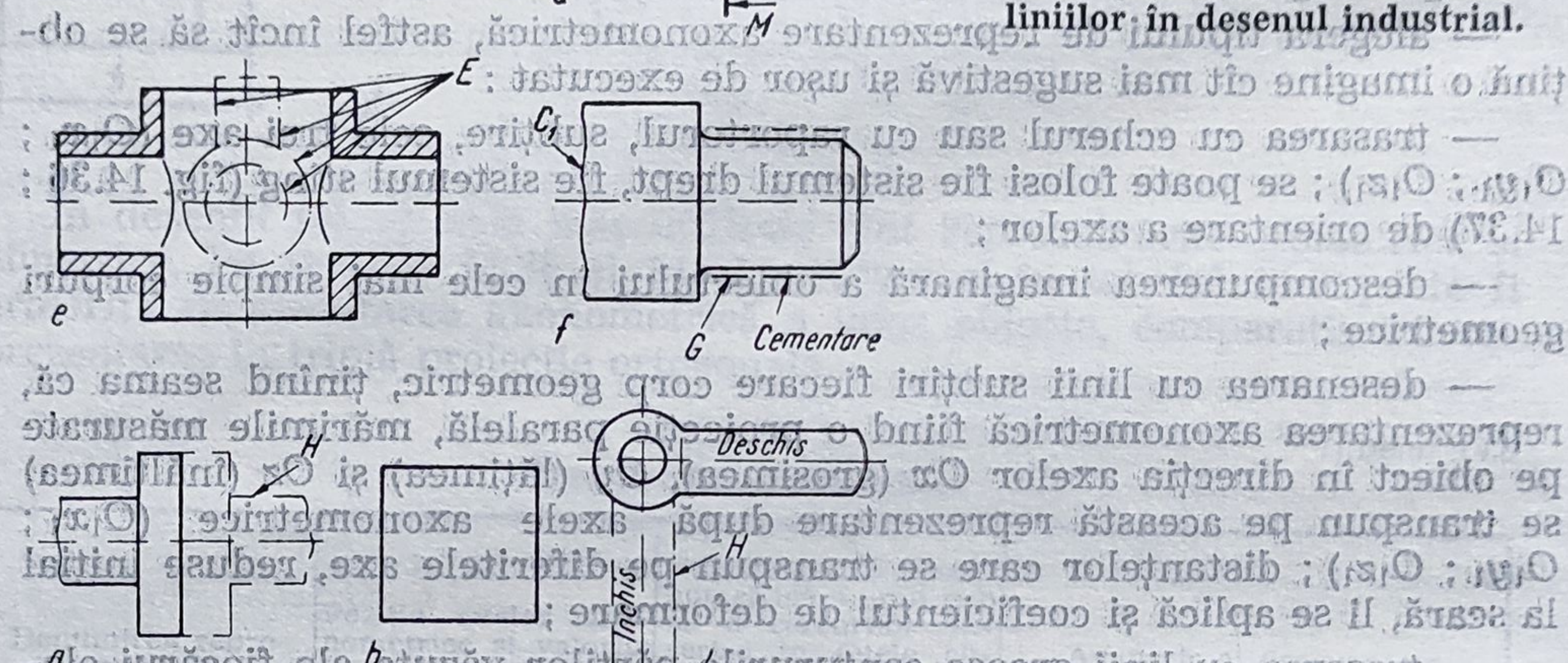


Fig.14.38. Exemple de utilizare a liniilor în desenul industrial.

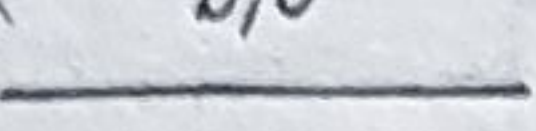
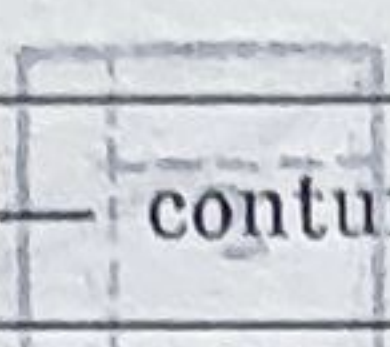
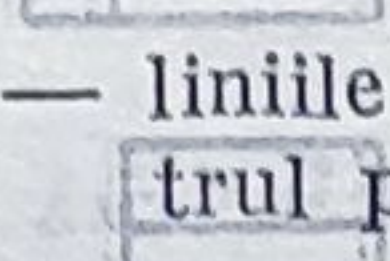
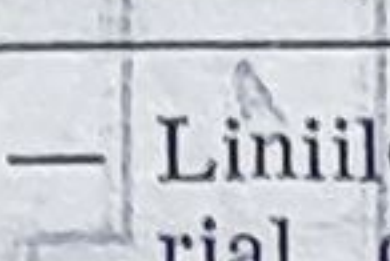
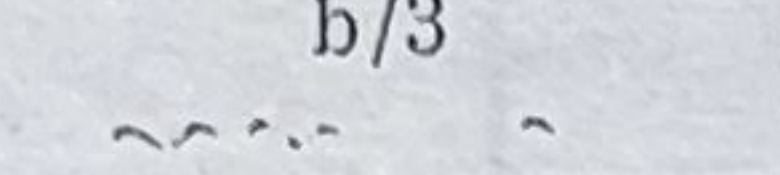
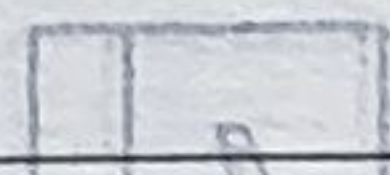
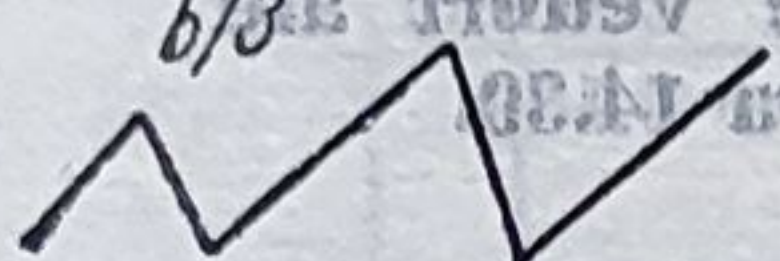
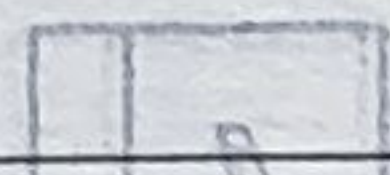
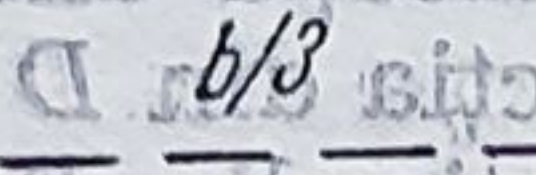
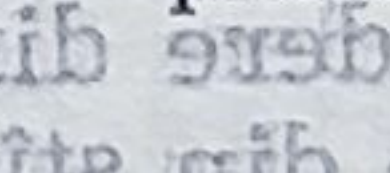
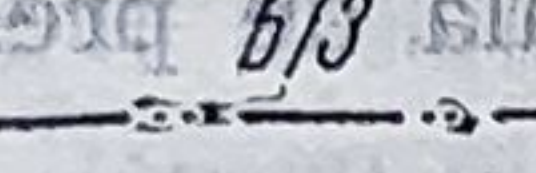
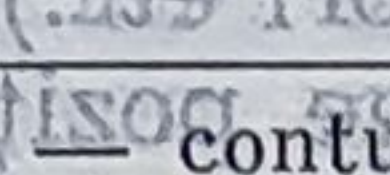
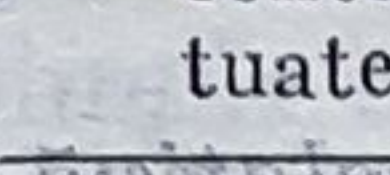
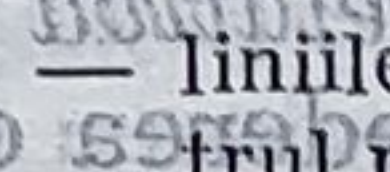
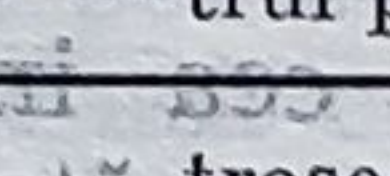
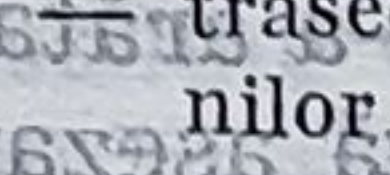
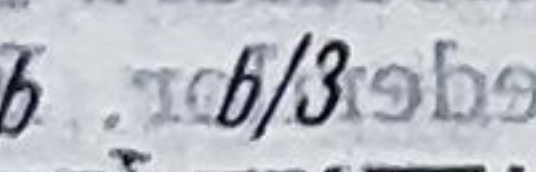
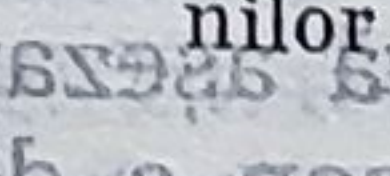
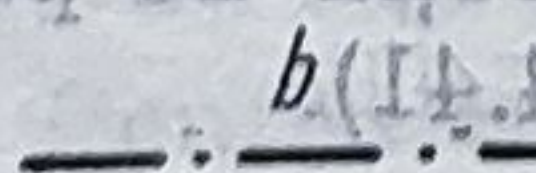
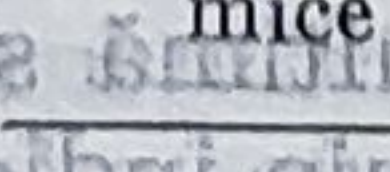
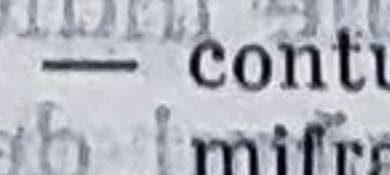
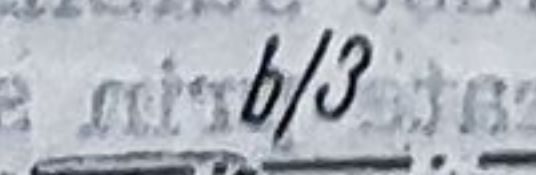
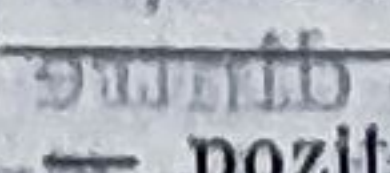
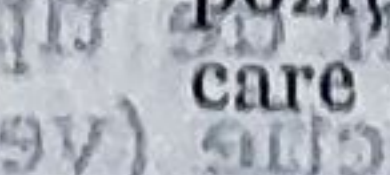


Tabelul 14.7

Liniile folosite în desenul industrial

Denumirea, aspectul și grosimea liniei	Simbol	Destinația liniei	Exemple de utilizare în figurile:
1	2	3	4
1. Linie continuă groasă b	A	— contururile și muchiile reale vizibile pentru piesele reprezentate în vederi și în secțiuni ;	14.38, a 14.38, b
		— liniile de virf la filetele vizibile ;	14.59 14.60
		— cercurile și generatoarele suprafețelor de virf la roțile dințate ;	14.69
		— chenarul formatelor standardizate	14.4
		— muchiile fictive reprezentate în vederi și secțiuni ;	14.38, a 14.38, b
		— liniile de cotă, liniile ajutătoare și liniile de indicație ;	14.51

Tabelul 14.7. (continuare)

1	2	3	4
2. Linie continuă subțire $b/3$ 	B	<p>hașurile convenționale utilizate în reprezentarea secțiunilor ;</p> <p>— liniile de fund la filetele vizibile ;</p> <p></p> <p>— conturul secțiunilor suprapuse ;</p> <p></p> <p>— liniile de centru pentru cercuri cu diametrul pe desen mai mic de 10 mm</p> <p></p>	<p>14.38, b</p> <p>14.59</p> <p>14.60</p> <p>14.47</p> <p>14.38, d</p>
3. Linie continuă subțire ondulantă $b/3$ 	c_1	<p>— Liniile de ruptură în piesele de orice material, cu excepția lemnului</p> <p></p>	14.38, f
4. Linie continuă subțire în zig-zag $b/3$ 	c_2	<p>— liniile de ruptură în piesele din lemn</p> <p></p>	14.50, c
5. Linie întreruptă subțire $b/3$ 	D	<p>— contururile și muchiile reale acoperite ale piesei</p> <p></p>	<p>14.40</p> <p>14.42</p>
6. Linie-punct subțire $b/3$ 	E	<p>— liniile de axă și urmele planului de simetrie ;</p> <p></p> <p>— cercurile și generatoarele suprafețelor de rostogolire (divizare) la roțile dințate ;</p> <p></p> <p>— elementele rabătute în planul secțiunii ;</p> <p></p> <p>— conturul și muchiile părților din piese situate în afara planului de secționare ;</p> <p></p> <p>— liniile de centru pentru cercurile cu diametrul pe desen peste 10 mm</p> <p></p>	<p>14.38</p> <p>14.69</p> <p>14.38, c</p> <p>14.38, d</p> <p>14.38, e</p> <p>14.38, d</p>
7. Linie-punct mixtă $b/3$ 	F	<p>— traseele utilizate în reprezentarea secțiunilor</p> <p></p>	14.45
8. Linie-punct groasă b 	G	<p>— porțiunea din suprafața unei piese care urmează să fie supusă unor tratamente termice superficiale, de acoperire etc. ;</p> <p></p> <p>— conturul pieselor finite pe desenul de semifabricate</p> <p></p>	<p>14.38, f</p> <p>14.38, h</p>
9. Linie-două puncte subțire $b/3$ 	H	<p>— conturul pieselor învecinate ;</p> <p></p> <p>— pozițiile intermediare și extreme de miscară ale pieselor mobile</p> <p></p>	<p>14.38, g</p> <p>14.38, i</p>

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului neseționat (STAS 105-76). În funcție de complexitatea sa, un obiect poate fi reprezentat în 1...6 vederi. În figura 14.39 este reprezentat în perspectivă un obiect a cărei complexitate necesită reprezentarea într-un număr de șase vederi (fig. 14.40). Săgețile indică direcțiile din care este privit (proiectat) modelul. Cele șase vederi din figura 14.40 se numesc

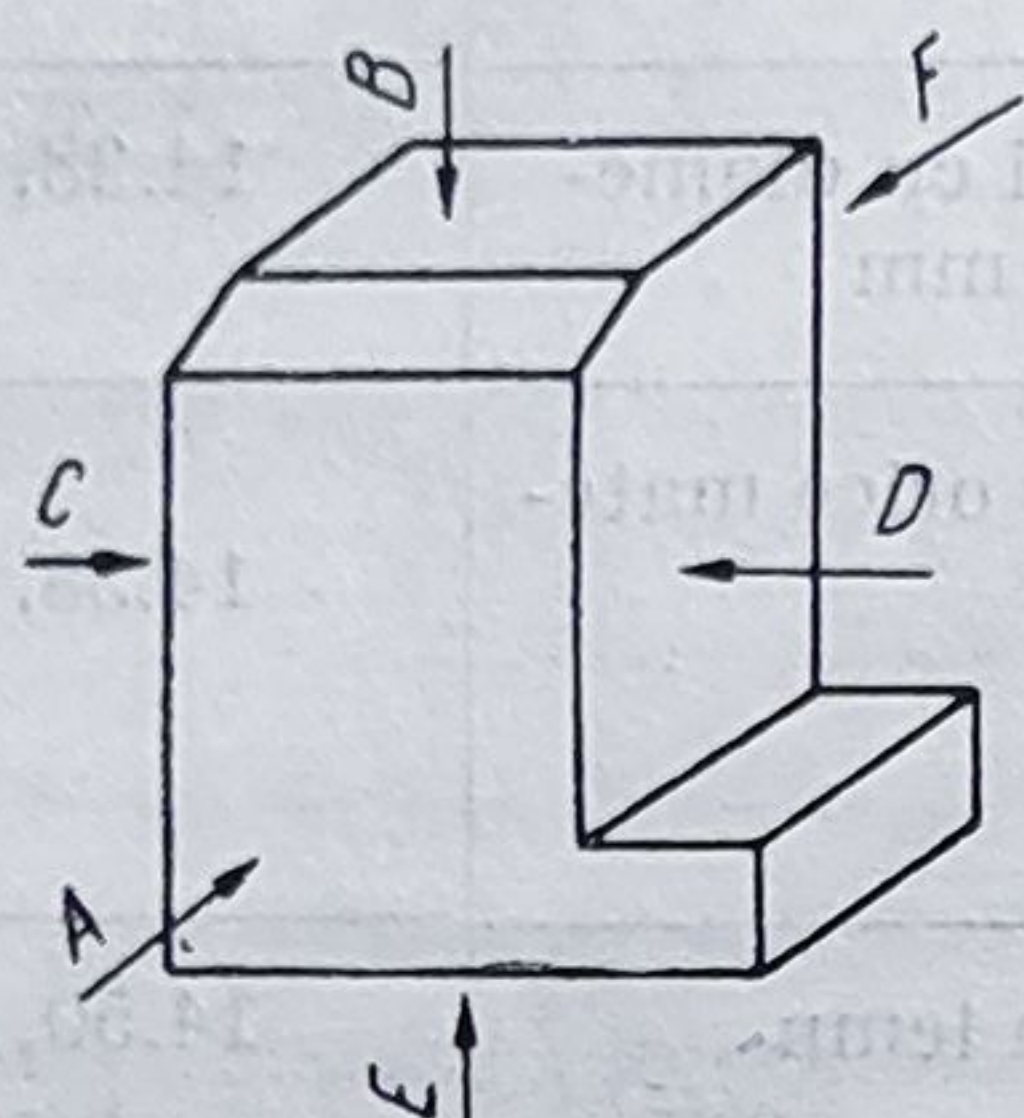


Fig. 14.39. Modelul unei forme constructive care necesită un număr minim de șase vederi.

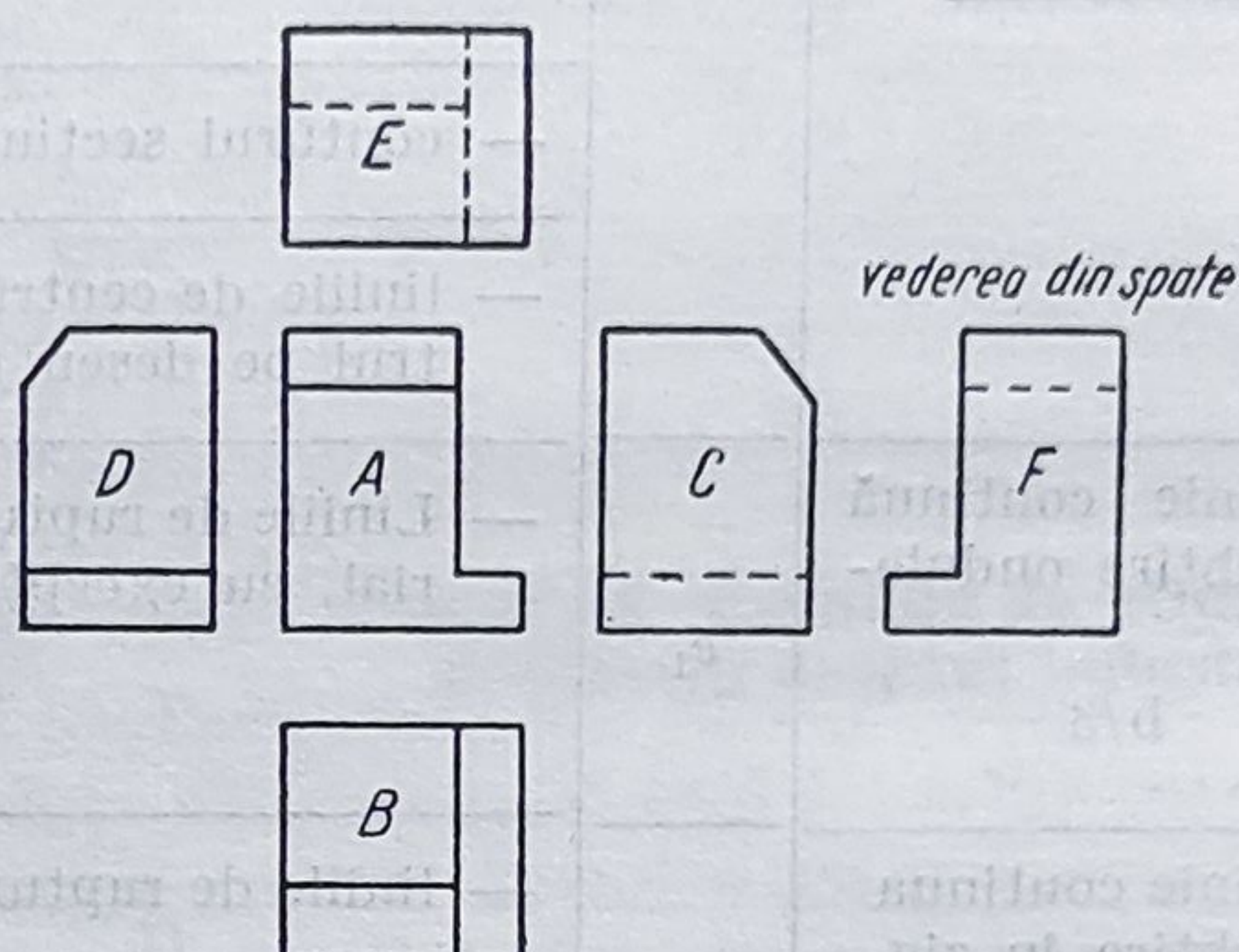


Fig. 14.40. Reprezentarea în proiecție ortogonală prin șase vederi ale modelului din figura 14.39.

după cum urmează : proiecția din A — vedere din față ; proiecția din B — vedere de sus ; proiecția din C — vedere din stânga ; proiecția din D — vedere din dreapta ; proiecția din E — vedere de jos ; proiecția din F — vedere din spate. În cazul în care este necesar (fig. 14.41), pot fi folosite și vederi din alte direcții, decât cele șase, arătate mai sus.

Vederea din față se numește și *proiecție (vedere) principală* și ea se alege de regulă astfel încât să reprezinte obiectul în poziția sa de funcționare și cu cele mai multe detalii de formă și dimensiuni. La piesele care pot fi folosite în orice poziție (șuruburi, arbori etc.), drept proiecție principală se alege poziția principală de prelucrare.

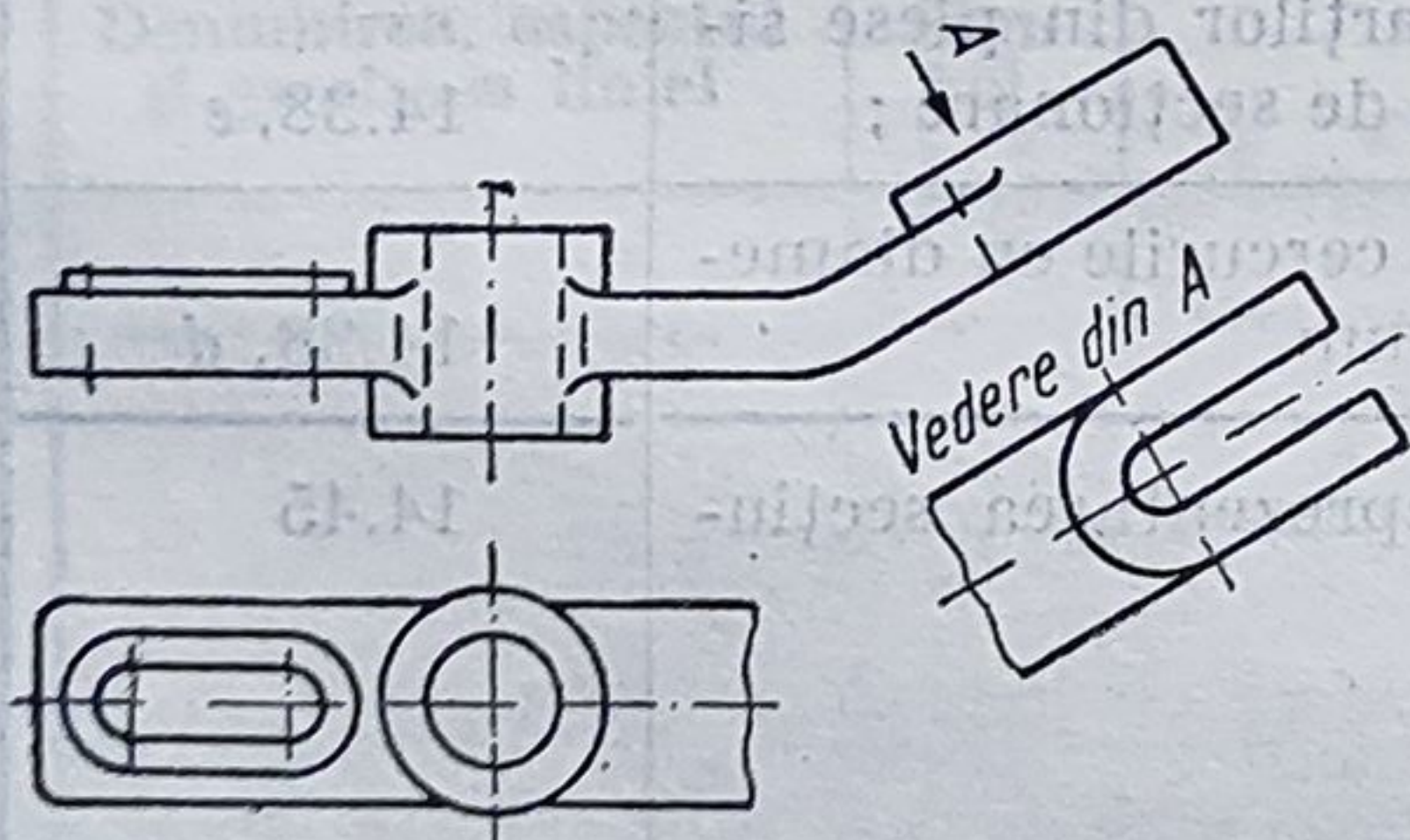


Fig. 14.41. Abaterea admisă de la așezarea normală a vederilor (vedere înclinată).

Poziția relativă a vederilor pe desen în raport cu vederea din față (vederea principală) este cea indicată în figura 14.40. După cum s-a arătat (14.3.2.2), dacă se respectă această așezare nu este necesară notarea pe desen a denumirii vederilor. Excepție face vederea din spate (fig. 14.40) sau cazul când se folosesc vederi din alte direcții decât cele arătate pe figura 14.40. În această ultimă situație direcția de proiectare trebuie indicată (fig. 14.41).

Determinarea numărului de vederi. Numărul de vederi trebuie limitat la minimum necesar. Practic se folosește reprezentarea în triplă proiecție ortogonală (14.42). Se desenează mai întâi proiecția principală (vederea din față) și apoi vederea de sus. Corespondența dintre acestea a fost stabilită cu ajutorul liniilor de ordine, trasate cu linii de tip B și marcate prin săgeți. Ca să reprezentăm cea de a treia proiecție (vederea din stânga), folo-

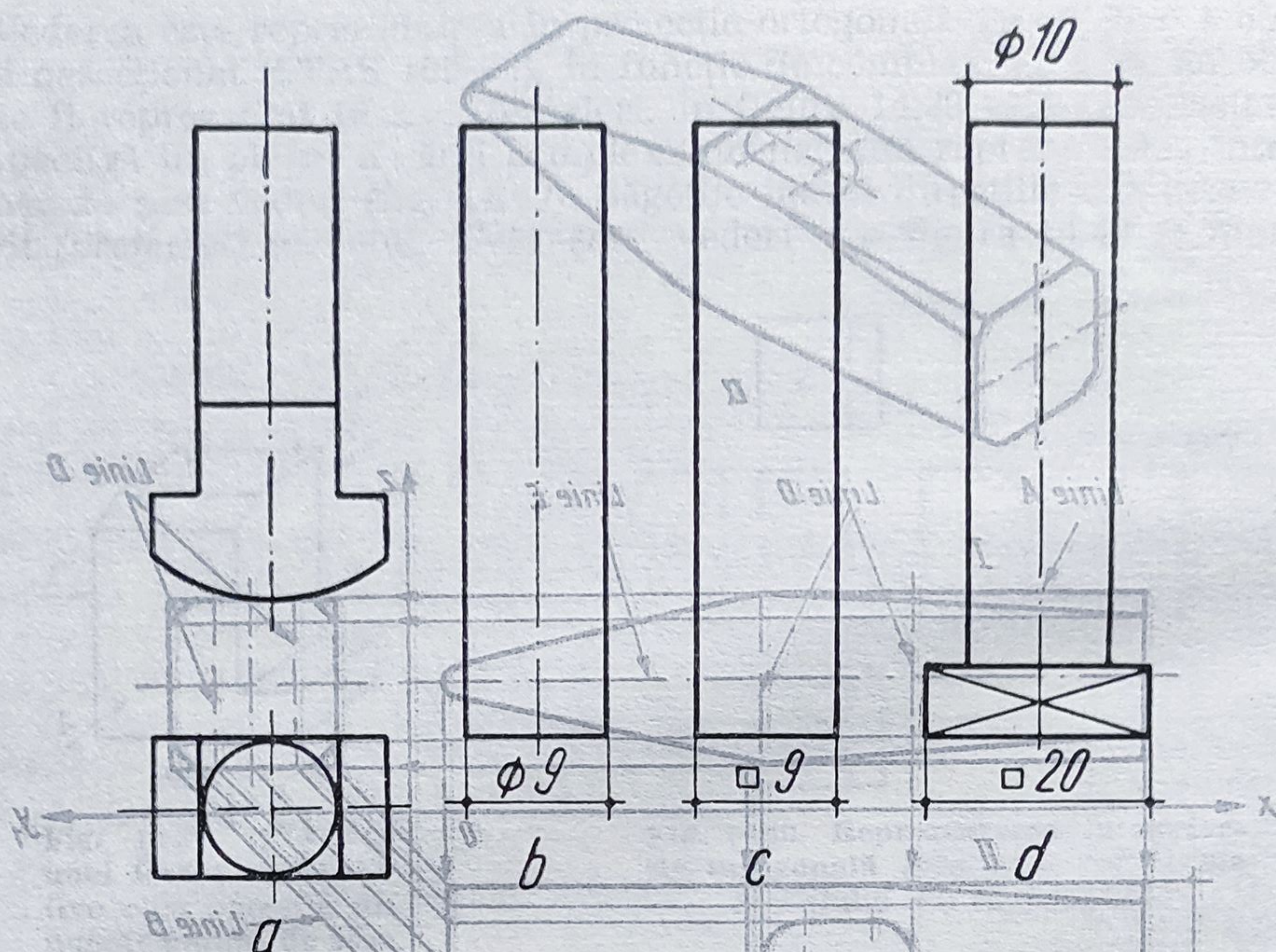


Fig. 14.43. Reprezentarea printr-un număr redus de vederi.

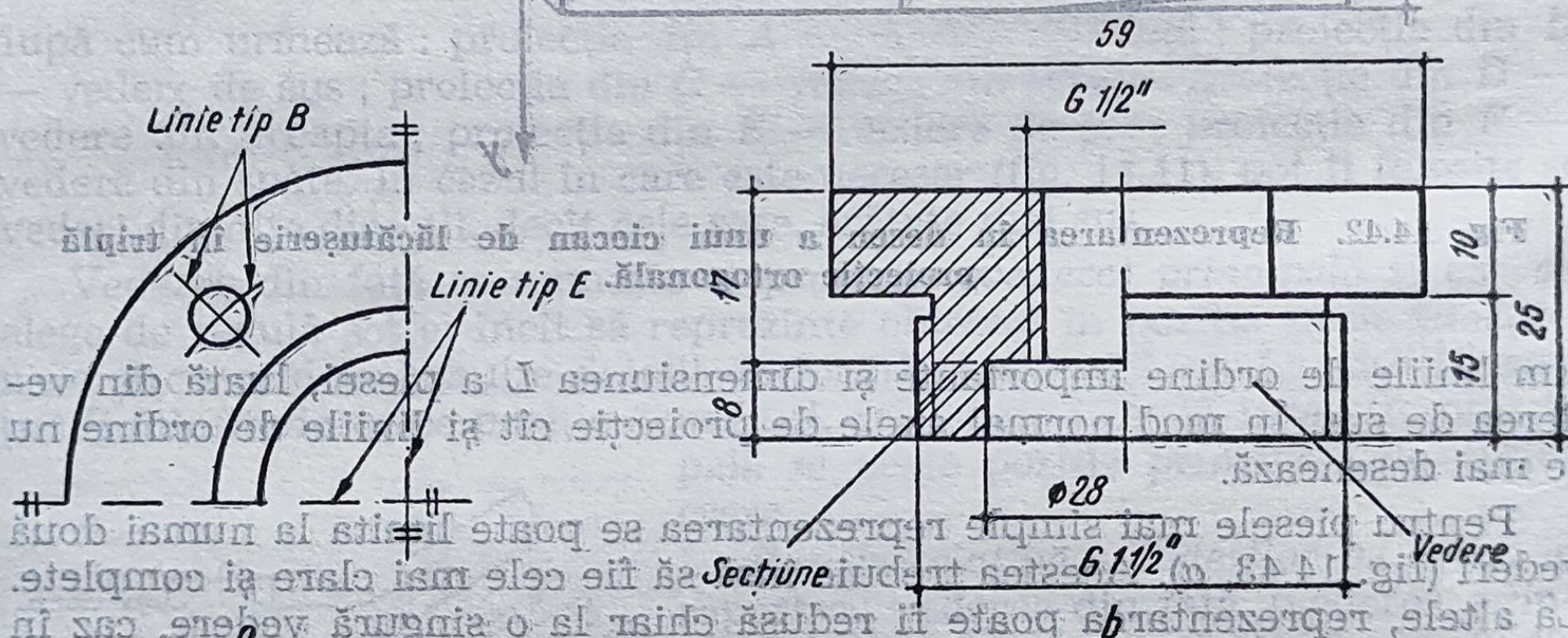


Fig. 14.44. Reprezentarea pieselor simetrice :

a — 1/4 vedere; b — 1/2 secțiune + 1/2 vedere.

axă și urma planului de simetrie (fig. 14.42; 14.43; 14.44), precum și liniile de centru ale cercurilor cu diametrul pe desen mai mare ca 10 mm (fig. 14.43; 14.44) se trasează cu linie de tip E. Liniile de centru ale cercurilor cu diametrul pe desen mai mic de 10 mm se desenează cu linie de tip B (fig. 14.44, a). Fețele paralelipipedelor și trunchiurilor de piramidă, porțiuni de cilindrii teșite plan și avînd forma de patrulater pot fi reprezentate prin trasarea cu linie de tip B a celor două diagonale (fig. 14.43, d; 14.44, b; 14.51; 14.54).

14.4.1.3. **Secțiunile în desenul industrial. Definiție și clasificare.** Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului după intersectarea sa cu o suprafață de secționare fictivă și îndepărtarea

imaginară a părții obiectului aflată între ochiul observatorului și suprafața respectivă. Secțiunile se folosesc la obiectele care prezintă profile interioare, profile a căror reprezentare în vederi prin linii de tip *D* (ca muchii și contururi reale acoperite, vezi tabelul 14.7) încarcă desenul, împiedică cotarea golurilor, îngreuiază deci citirea desenului.

Potrivit STAS 105-76 secțiunile se clasifică după mai multe criterii, redate parțial mai jos.

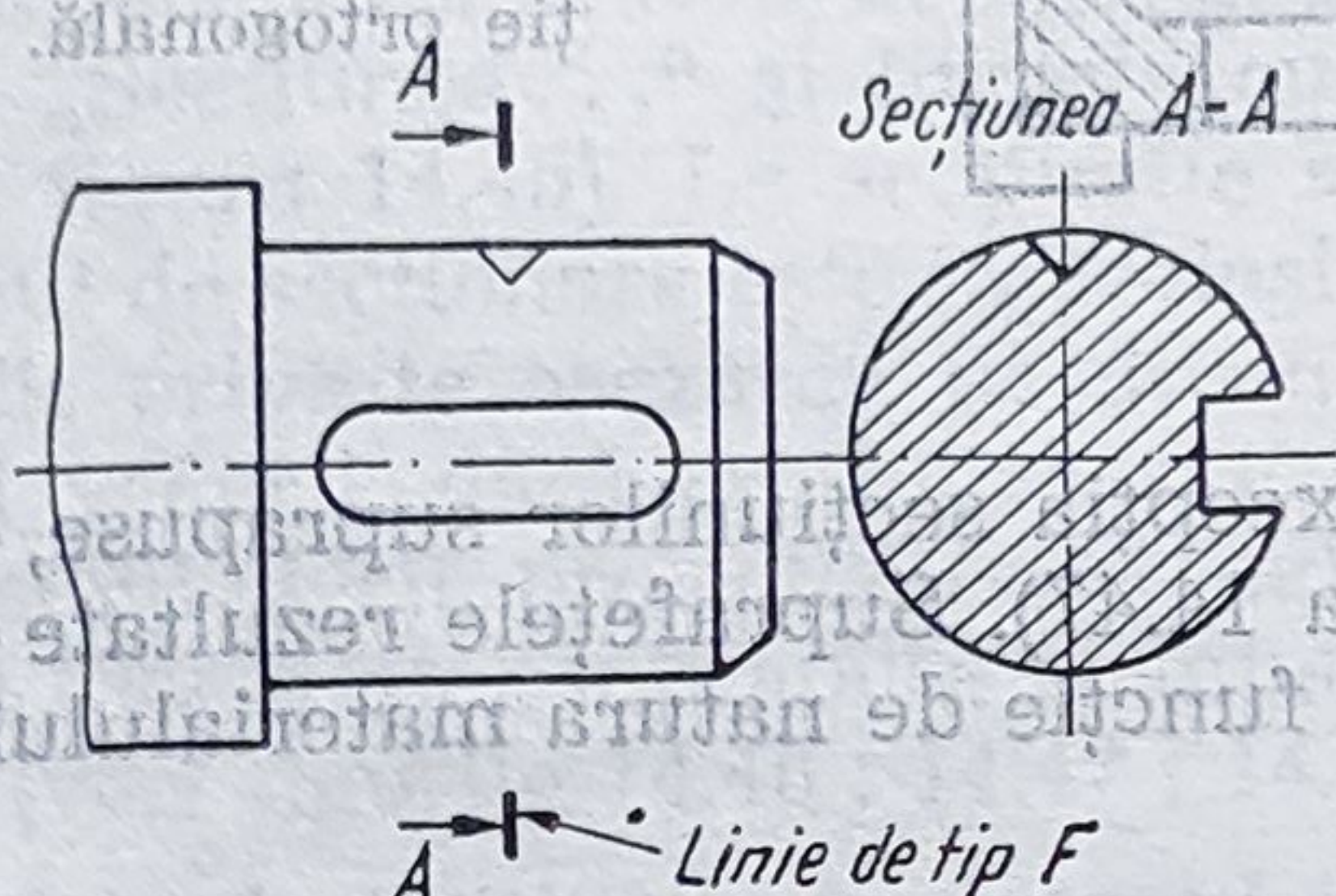


Fig. 14.45. Secțiune propriu-zisă.

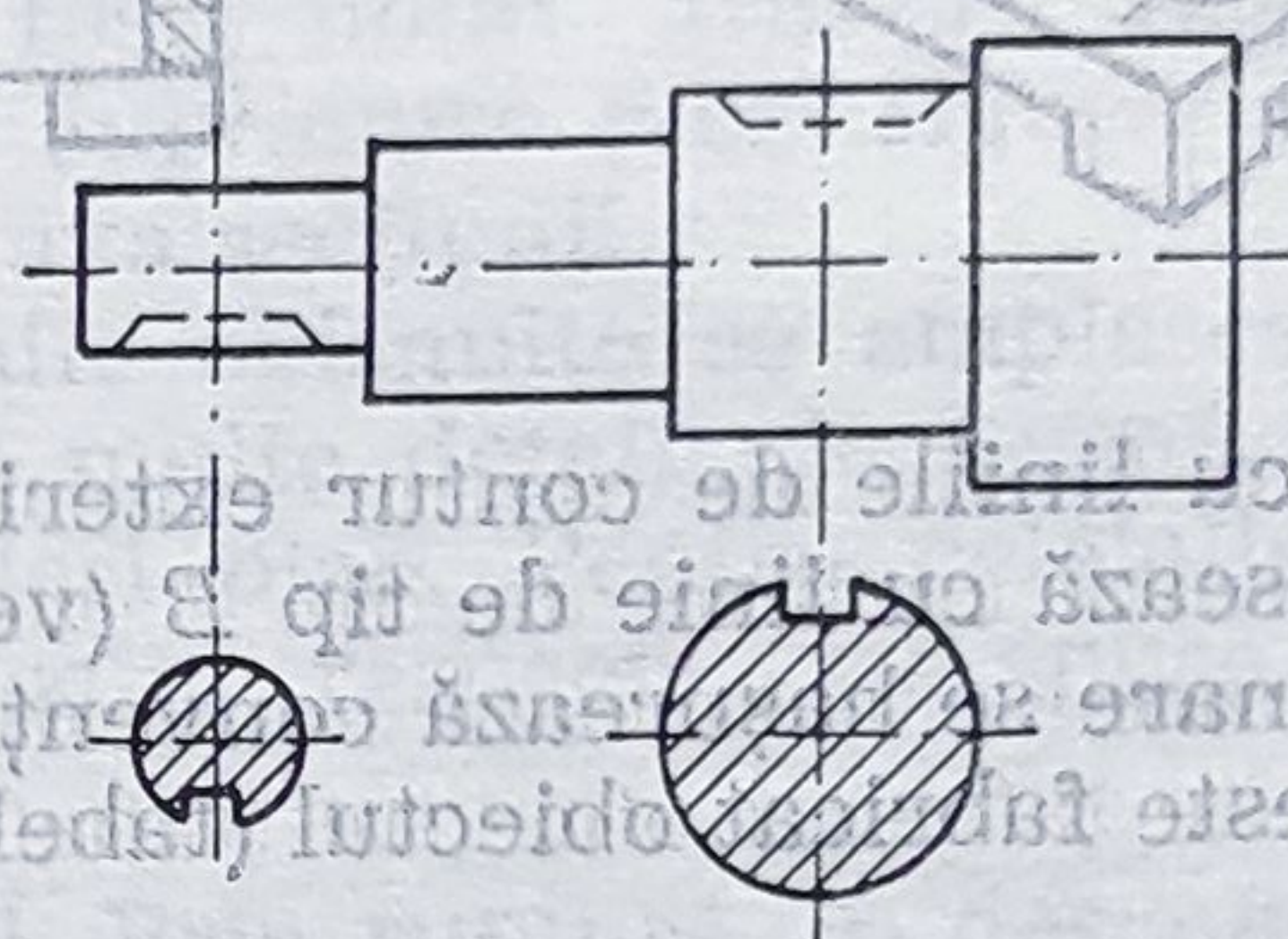


Fig. 14.46. Secțiune deplasată.

— După modul de prezentare deosebim : *secțiune propriu-zisă*, când se reprezintă numai figura rezultată prin intersectarea obiectului cu suprafața de secționare (fig. 14.45); *secțiune cu vedere*, când se reprezintă atât secțiunea propriu-zisă cât și vederea părții obiectului aflată în spatele (și chiar în fața) suprafeței de secționare (vezi figura 14.49). Cel mai larg câmp de folosire este secțiunea cu vedere, întrucât este mai completă, ușurând astfel mult înțelegerea obiectului reprezentat.

La rândul ei, după poziția în desen, secțiunea propriu-zisă poate fi : *secțiune obișnuită*, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective (fig. 14.45); *secțiune deplasată*, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare, în afara conturului obiectului (fig. 14.46); *secțiune suprapusă*, când secțiunea se reprezintă suprapusă vederii respective (fig. 14.47); *secțiune intercalată*, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură (fig. 14.48).

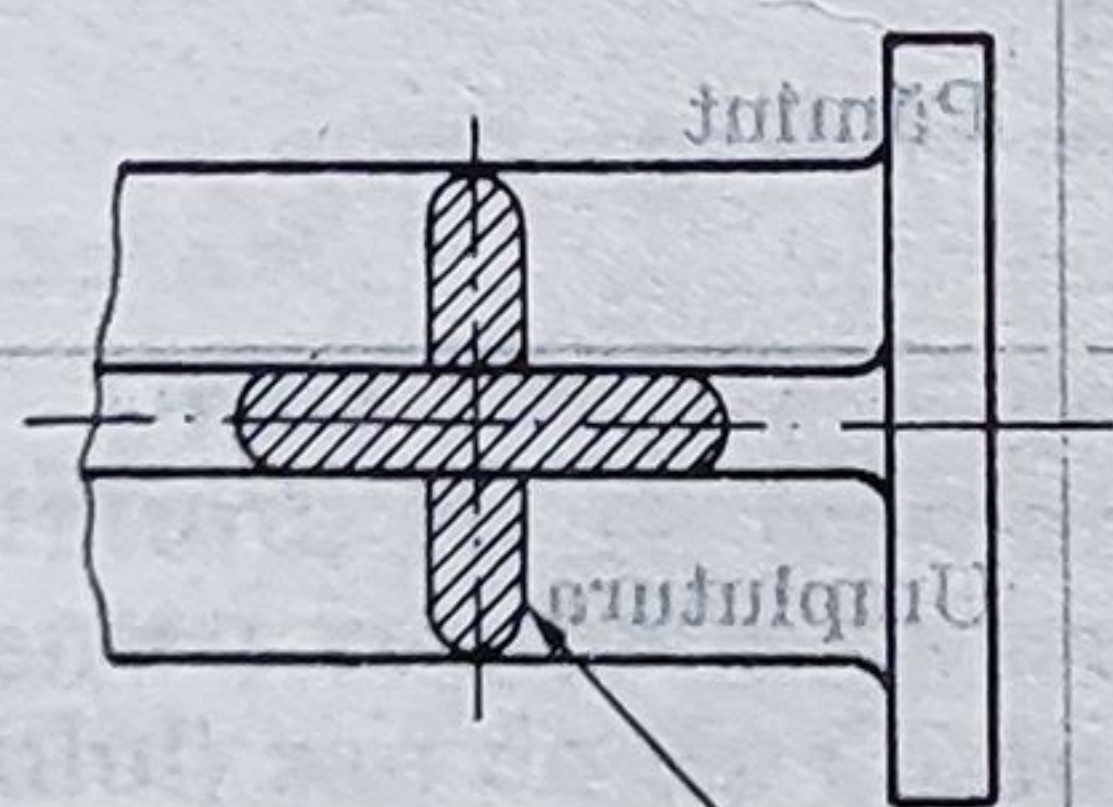


Fig. 14.47. Secțiune suprapusă.

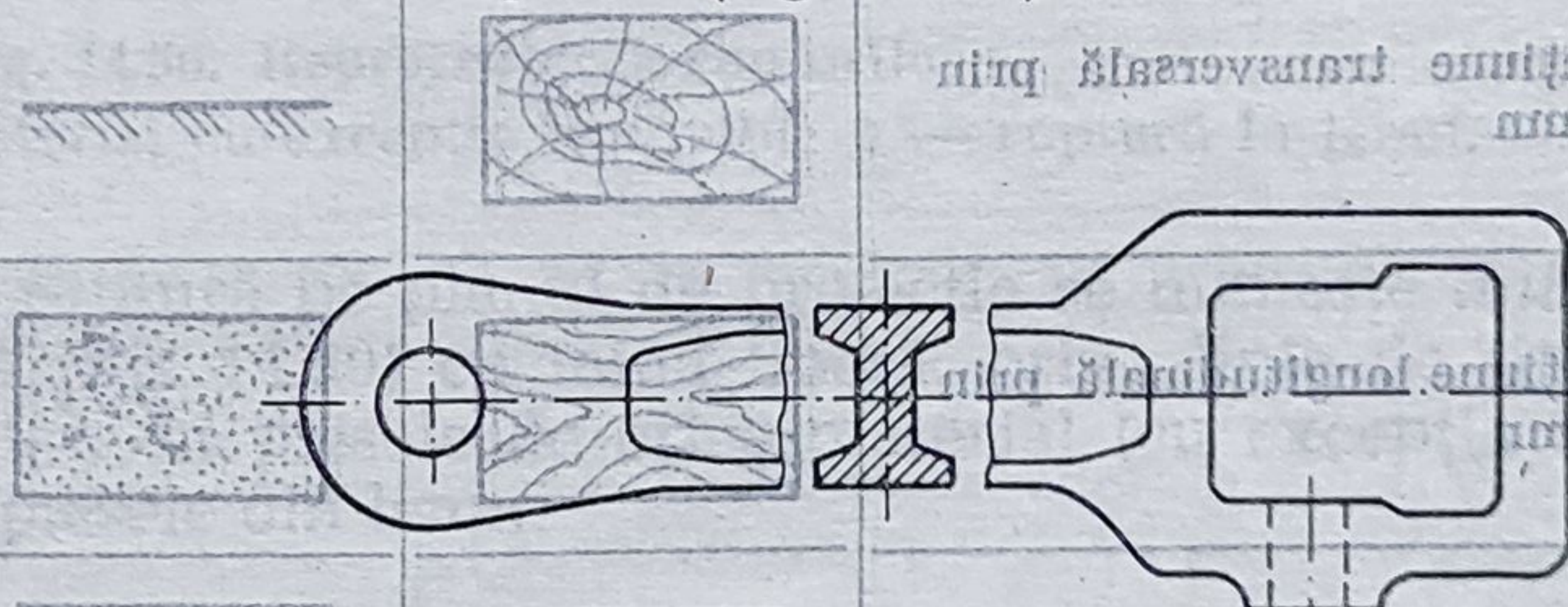


Fig. 14.48. Secțiune intercalată.

— După poziția planului de secționare față de axa principală a obiectului, deosebim : *secțiune longitudinală*, (fig. 14.49), dacă suprafața de secționare conține sau este paralelă cu axa principală a obiectului; *secțiune transversală*, când suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a obiectului (vezi figura 14.45).

Reprezentarea în desen a secțiunilor. Muchiile interioare, care formează conturul interior al obiectului se trasează cu linie de tip *A*, de aceeași gro-

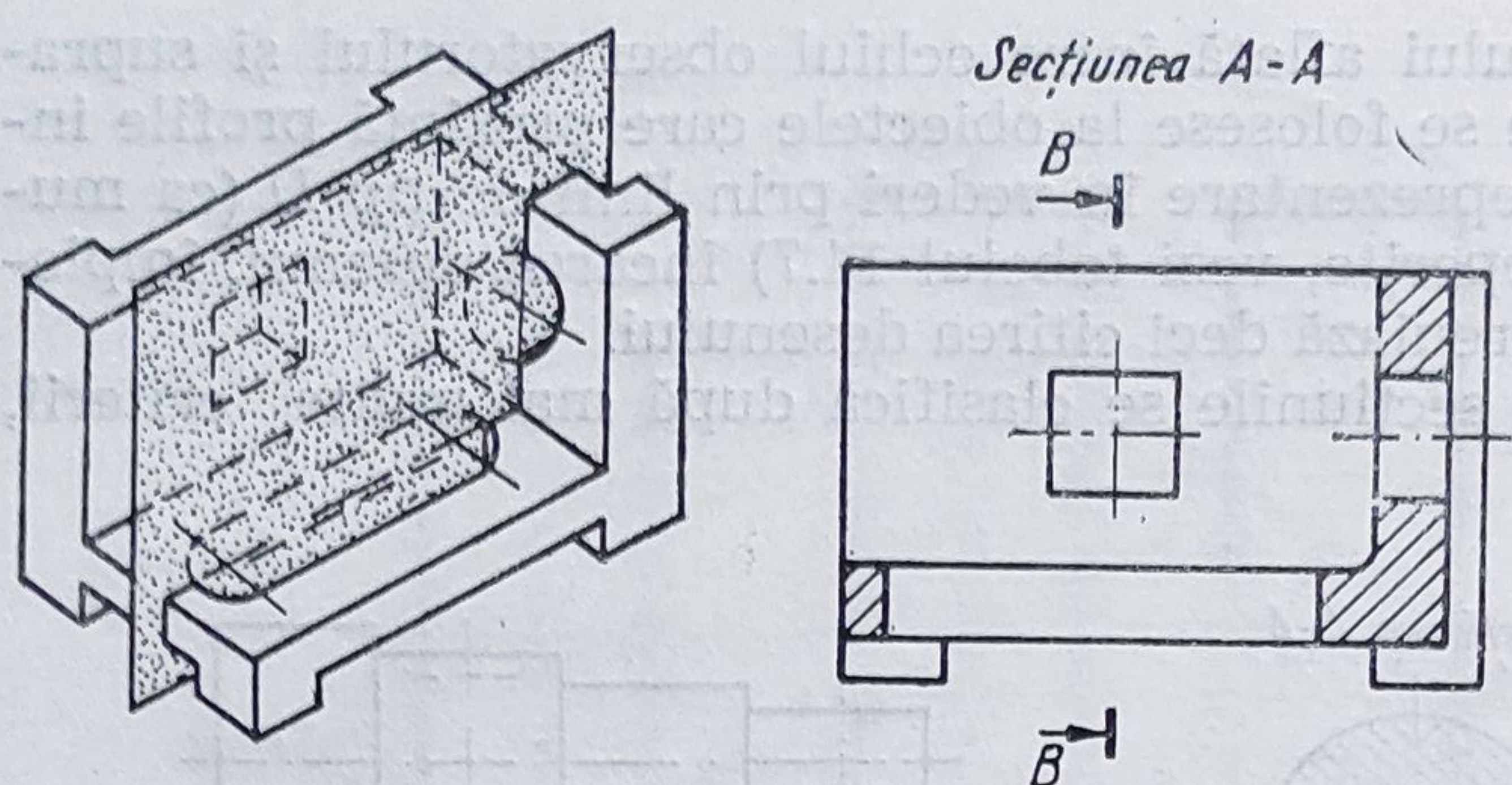


Fig. 14.49. Secțiune cu vedere (longitudinală):
a — reprezentarea în perspectivă; b — reprezentarea în secțiune prin proiecție ortogonală.

sime cu liniile de contur exterior, cu excepția secțiunilor suprapuse, care se trasează cu linie de tip B (vezi figura 14.47). Suprafețele rezultate prin secționare se hașurează convențional, în funcție de natura materialului din care este fabricat obiectul (tabelul 14.8).

Tabelul 14.8

Indicarea convențională în secțiuni a materialelor (STAS 104-80)

Material	Hașuri și notări grafice		Material
Orice fel de metale			Zidărie de cărămidă
Materiale nemetalice, cu excepția celor indicate în tabel			Zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice
Secțiune transversală prin lemn			Pământ
Secțiune longitudinală prin lemn			Umplutura
Sticlă, materiale transparente			Bobine, înfășurări electrice
Beton			Pachete de tablă (tole) pentru rotoare
Beton armat			Apă, lichide

Indicarea modului de secționare și notare a secțiunilor. Așezarea relativă a secțiunilor. Urma pe planul de proiecție a suprafeței de secționare perpendiculară pe acesta, se numește *traseu de secționare*. Pe desen el se reprezintă printr-o linie de tip *F* (vezi figura 14.45). Direcția în care se proiectează secțiunea se reprezintă prin săgeți cu coadă subțire, perpendiculare pe segmentele de capăt ale traseului de secționare. În dreptul săgeților traseele de secționare se notează cu majuscule (aceeași literă de-a lungul aceluiași traseu de secționare). Deasupra reprezentării secțiunii se scrie „Secțiunea...” și literele cu care a fost notat traseul respectiv (vezi figura 14.45). La secțiunile simetrice suprapuse (vezi figura 14.47) traseul de secționare este în același timp și axa secțiunii.

Cît privește așezarea pe desen, secțiunile obișnuite se amplasează în locul vederii, dacă secțiunea prezintă mai multe detalii de formă și dimensiuni decît proiecția (vederea) pe același plan. Pentru celelalte secțiuni (deplasate, suprapuse și intercalate), se va respecta cele spuse anterior (vezi figurile 14.46 ; 14.47 ; 14.48).

14.4.1.4. *Rupturile în desenul industrial.* Prin ruptură, în desenul tehnic, se înțelege reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unui obiect așa cum ar arăta acesta dacă ar fi îndepărtată o parte din el, separînd această parte de restul obiectului printr-o suprafață neregulată (suprafață de ruptură).

Rupturile se execută în diferite scopuri :

- pentru reducerea spațiului ocupat de reprezentare pe desen (figura 14.50, a), în special la piese lungi ;
- pentru reprezentarea unor părți ale obiectului acoperite de partea îndepărtată (fig. 14.50, b) etc.

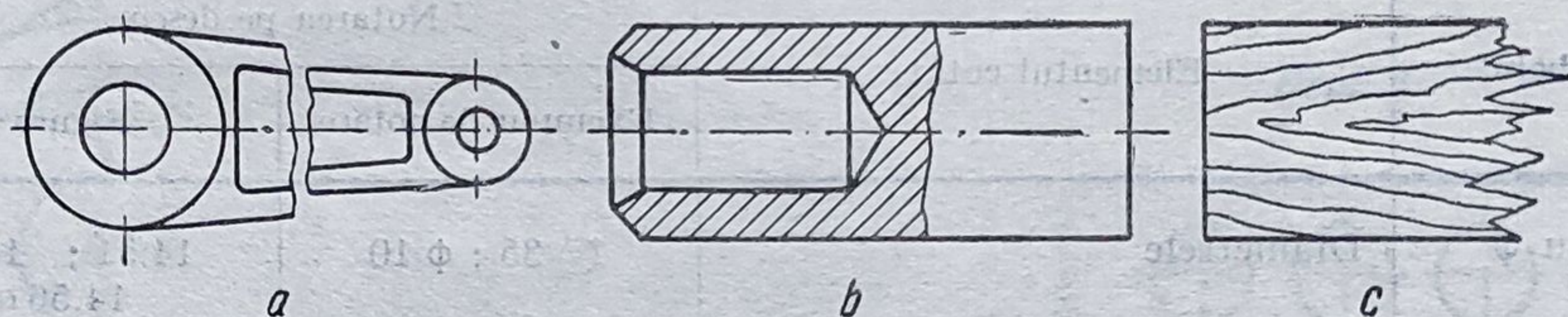


Fig. 14.50. Reprezentarea rupturilor :

a, b, — în orice material cu excepția lemnului; c — ruptură în lemn.

Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se numește *linie de ruptură*. Ea se trasează (fig. 14.50) cu mîna liberă, prin linie de tip *C₁*, pentru rupturile executate în piesele de orice material (cu excepția lemnului) sau de tip *C₂*, în piesele din lemn.

14.4.2. Cotarea desenului industrial

14.4.2.1. *Definiția, importanța și elementele cotării.* Prin cotare se înțelege înscrierea pe desen a dimensiunilor elementelor geometrice ale obiectului reprezentat. Cotarea este una din operațiile cele mai importante în executarea unui desen tehnic întrucît de ea depinde, în mare măsură, reușita realizării obiectului pe care desenul îl reprezintă.

În conformitate cu prevederile STAS 88-76 elementele cotării sînt : *cota*, care este valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat ; *linia de cotă*, care este linia pe care se scrie cota respectivă ; *liniile ajutătoare*,

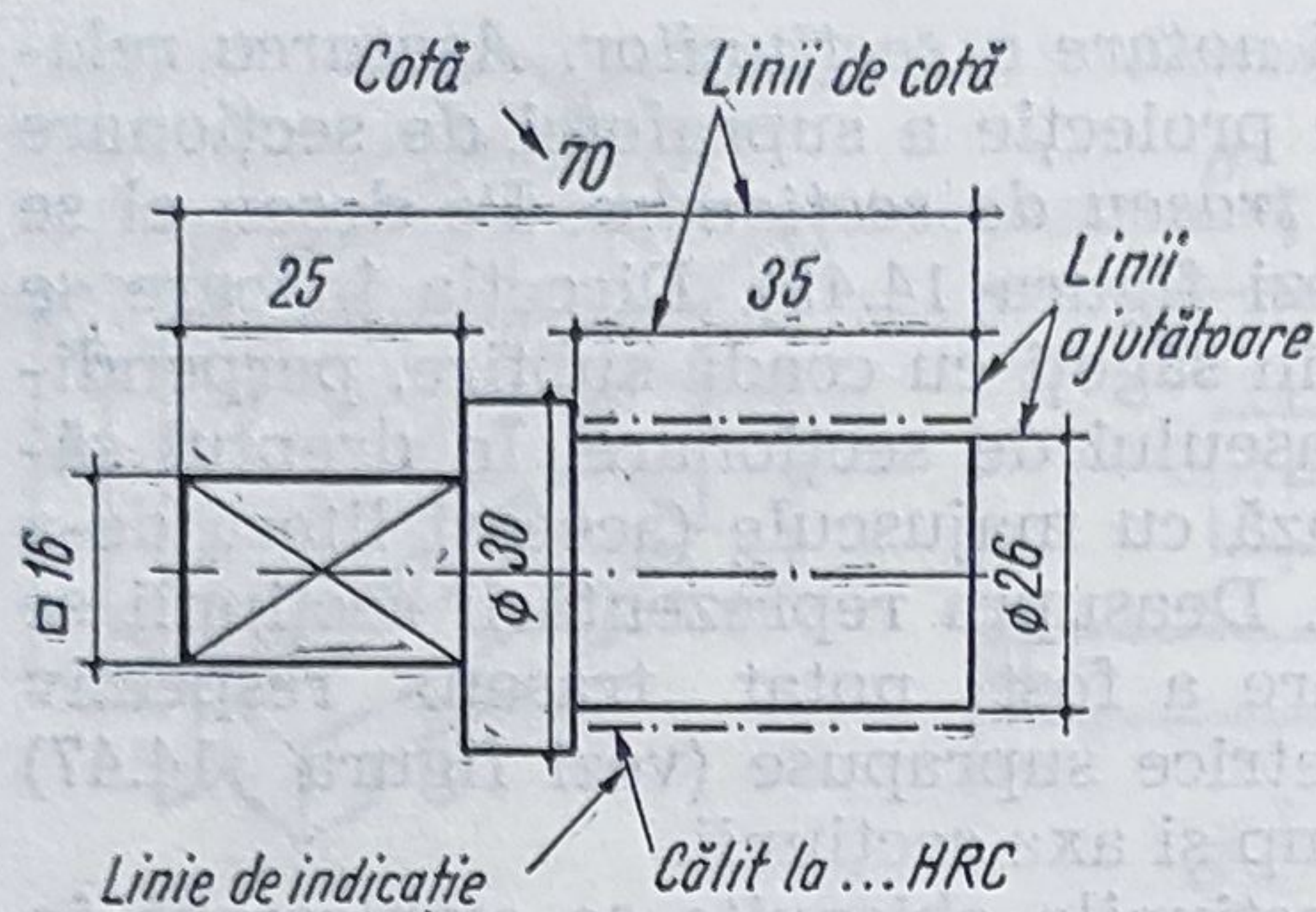


Fig. 14.51. Elementele cotării.

limetri, fără a se nota simbolul după cotă. Simbolul este obligatoriu numai dacă, în mod excepțional, pentru cote liniare se utilizează alte unități de măsură decât milimetrul (fig. 14.44, b). Cotele pentru unghiuri sînt urmate de simbolul unității de măsură ($^{\circ}$, $'$, $''$, rad. etc.).

Cifrele cotelor au înălțimea minimă de 3,5 mm și se scriu obișnuit deasupra liniei de cotă, la 1...2 mm distanță, de preferință spre mijlocul ei. Scrierea se face astfel încît cotele să poată fi citite de jos și din dreapta desenului. Uneori cotele sînt precedate de simboluri, cuvinte sau prescurtări, necesare precizării elementului cotat (tabelul 14.9).

Tabelul 14.9

Simbolurile folosite în desenul tehnic

Simbolul	Elementul cotat	Notarea pe desen	
		Exemplu de notare	Figura
\varnothing sau ϕ	Diametrele	$\varnothing 35$; $\phi 10$	14.51 ; 14.55 14.56 a
R	Razele de curbură	R 101	14.52
$\overline{\quad}$	Lungimea arcelor de cerc	$\overline{100}$	14.53
\square	Latura pătratului	$\square 101$	14.51 ; 14.54
\triangleright sau \triangleleft	Conicitatea	$\triangleright 1:10$; $\triangleleft 1:10$	14.55
$>$ sau $<$	Înclinarea	$> 1:10$ $< 1:10$	14.54
=	Egalitatea informativă a două cote în continuare	$\overline{=}$	14.62 ; 14.64
Sferă \varnothing (ϕ) sau Sferă R	Diametrul (raza) sferei	Sferă $\phi 100$	

Linia de cotă se trasează cu linie de tip B, paralel cu elementul cotat și se termină la ambele capete cu săgeți (fig. 14.51 ; 14.54), cu următoarele excepții :

- la cotarea razelor de curbură (fig. 14.52) ;
- la cotarea elementelor simetrice, pentru care se reprezintă numai una din părțile acestora (fig. 14.56, a) ;

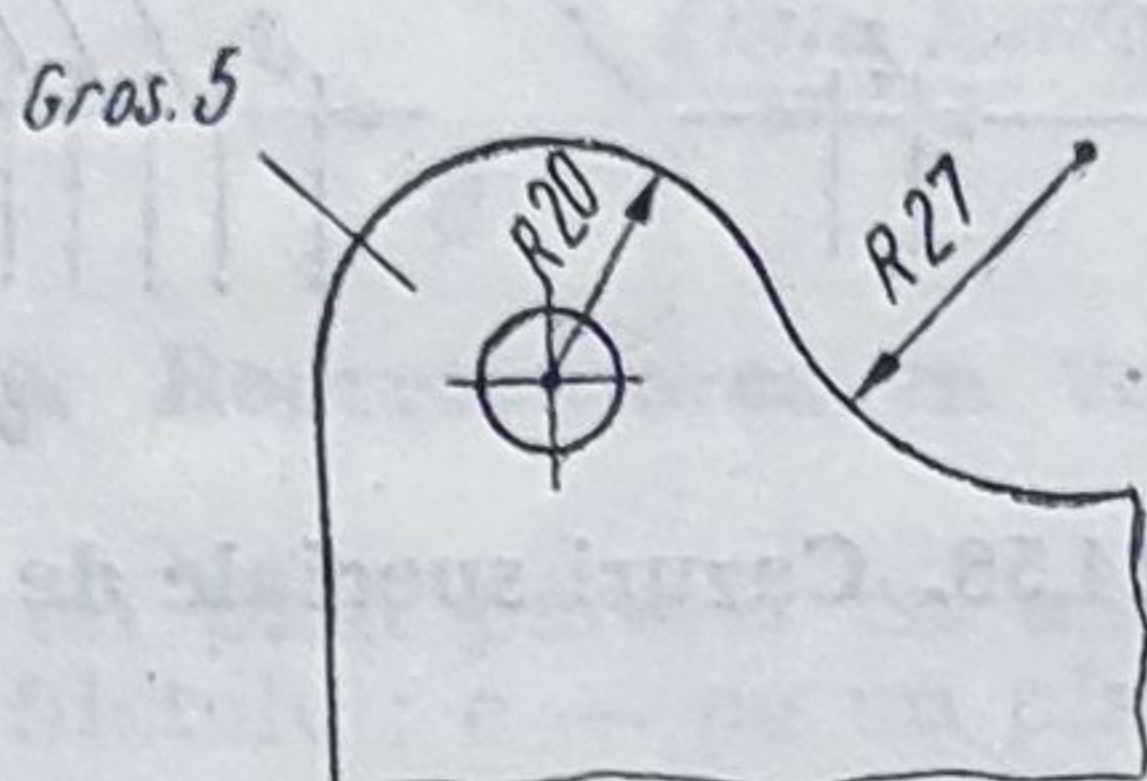


Fig. 14.52. Cotarea razelor de curbură.

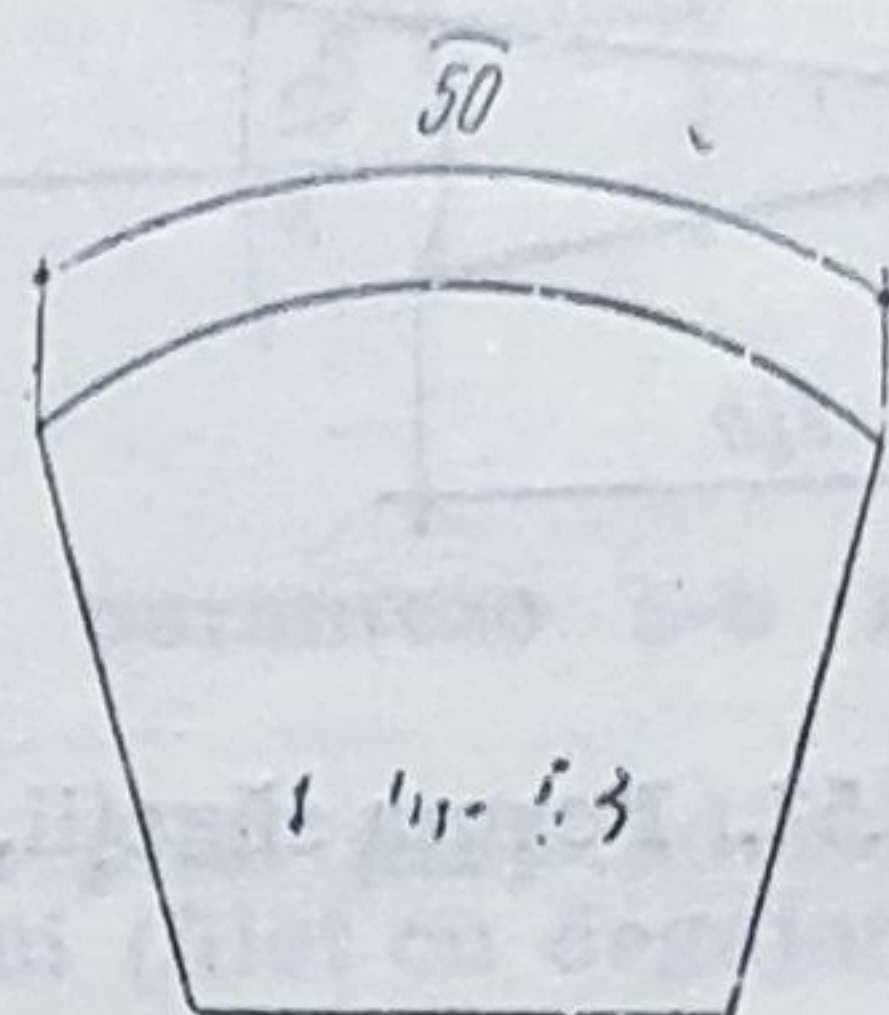


Fig. 14.53. Cotarea arcelor de cerc.

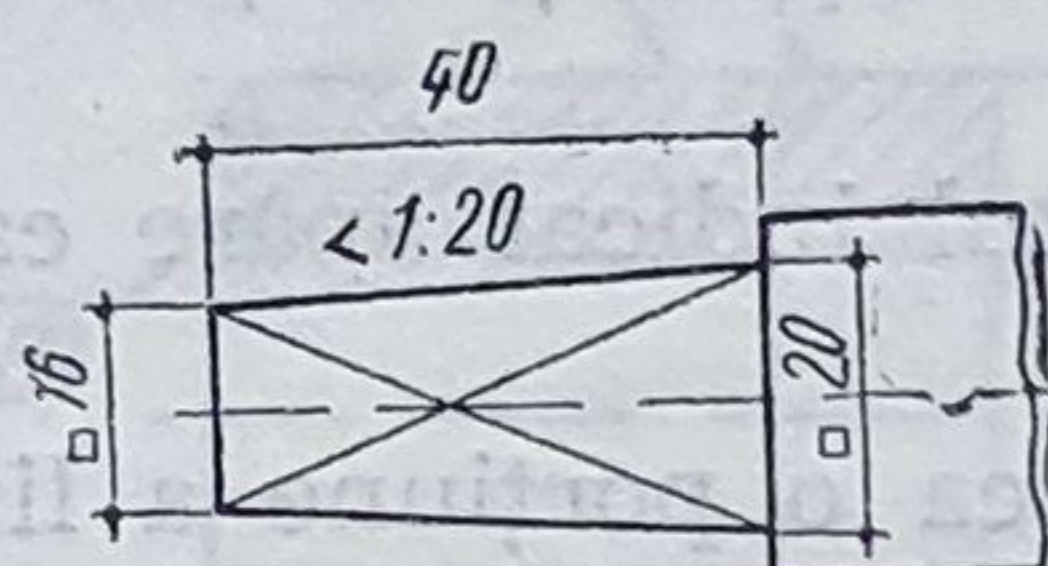


Fig. 14.54. Cotarea înclinării.

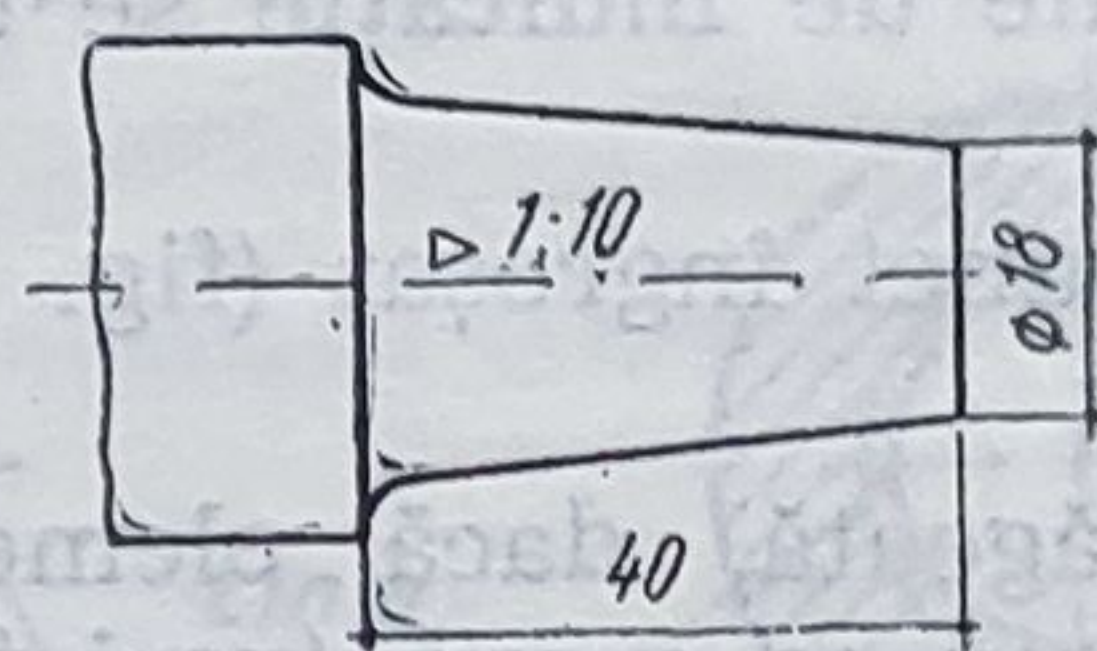


Fig. 14.55. Cotarea conicității.

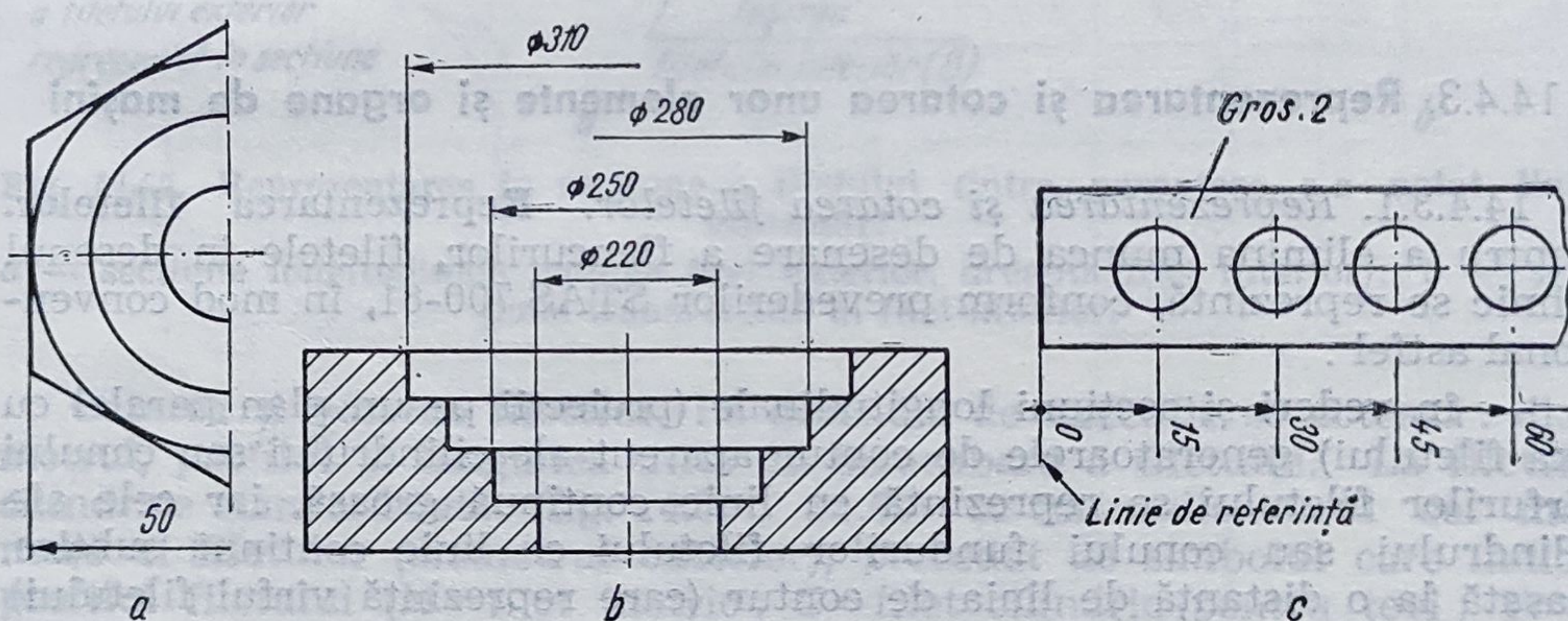


Fig. 14.56. Cazuri în care liniile de cotă se termină numai la unul din capete cu săgeți.

— la cotarea alternativă a mai multor elemente simetrice succesive paralele (fig. 14.56, b) ;

— la cotarea printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni față de o linie de referință (fig. 14.56, c).

Săgețile sînt de formă închisă (fig. 14.57), cu baza în formă de arc de cerc și cu unghiul la vîrf de circa 15° . Lungimea lor se ia de 6 ... 8 ori grosimea liniei de bază a desenului. Dacă lungimea liniei de cotă nu permite desenarea săgeților la lungimea normală, atunci :

- săgețile se desenează în afara liniilor ajutătoare (fig. 14.58, a) ;

— săgețile se înlocuiesc cu puncte îngroșate (fig. 14.58, b). Distanța între linia de cotă și linia de contur a piesei, ca și distanța dintre două linii de cotă este de minimum 7 mm.

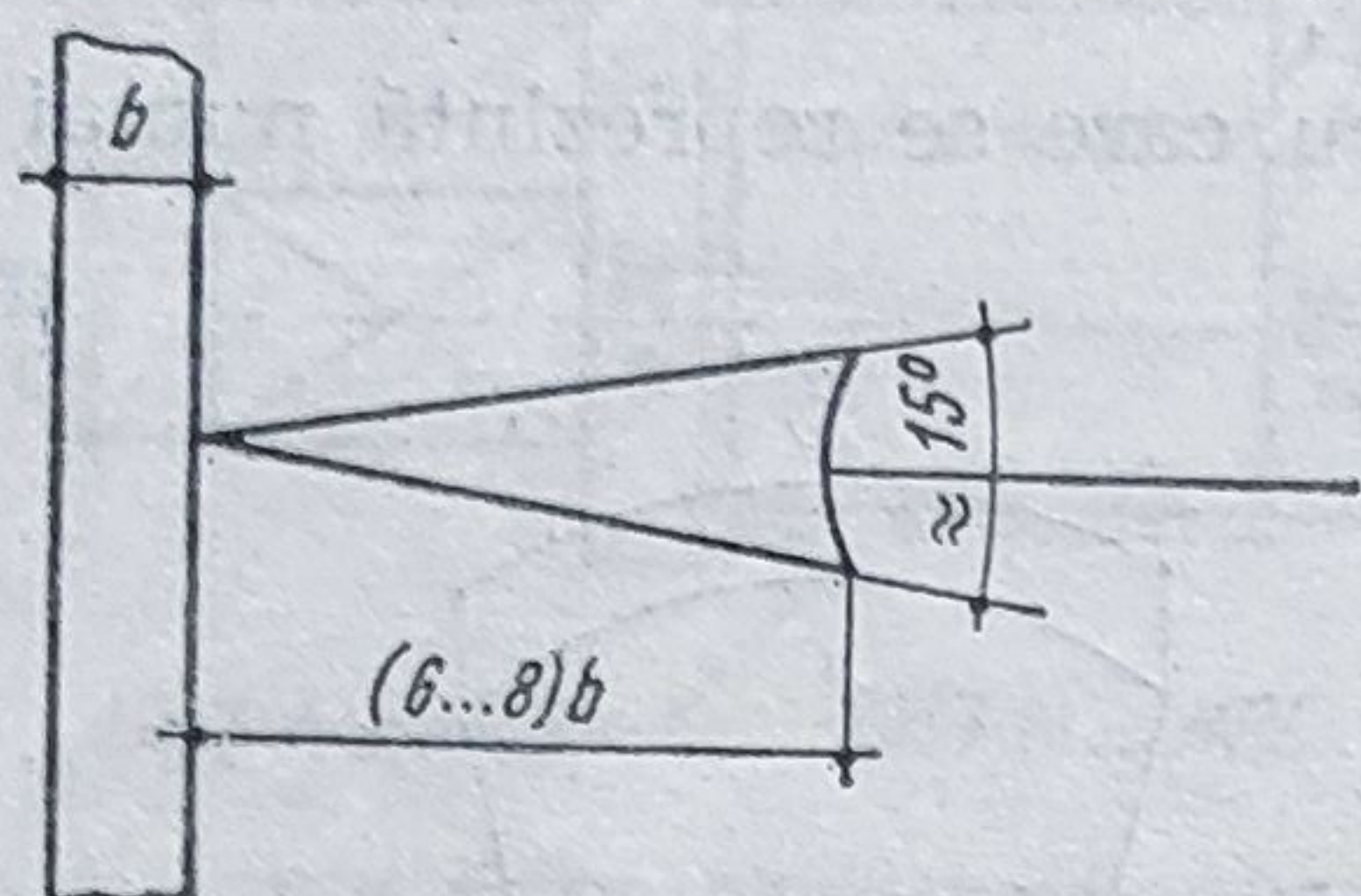


Fig. 14.57. Forma săgeții.

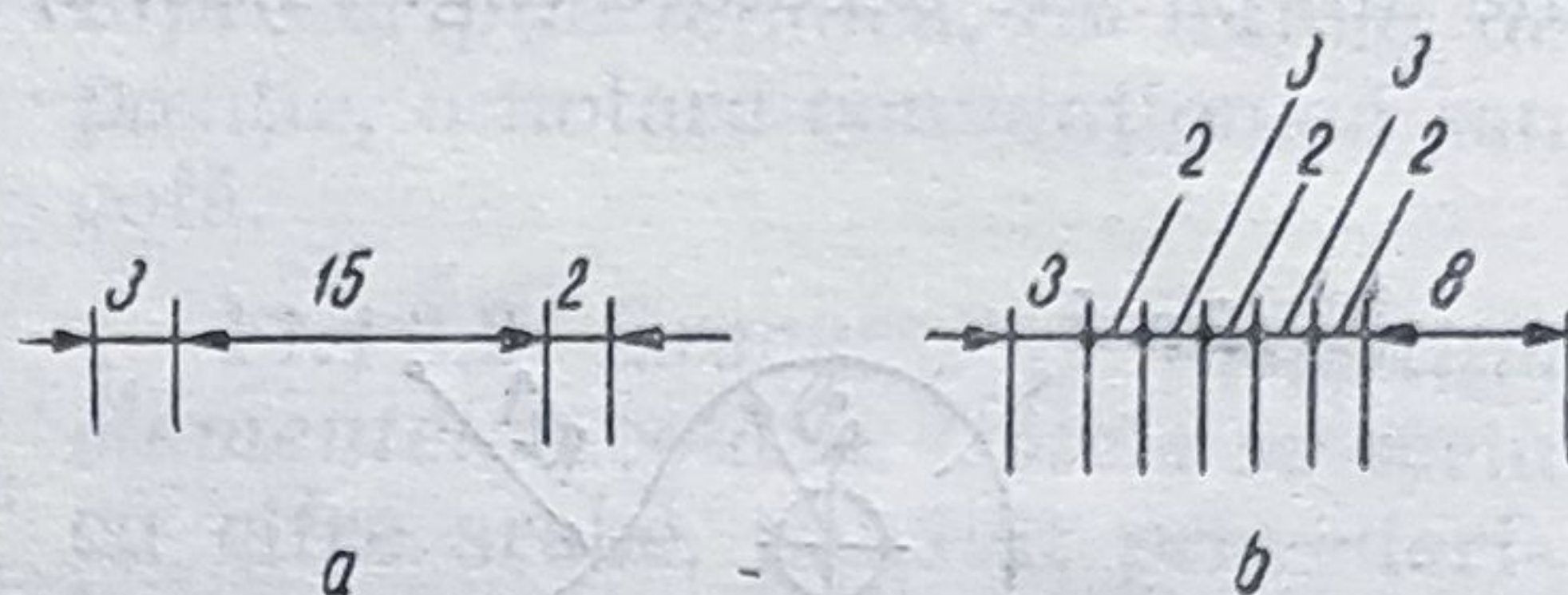


Fig. 14.58. Cazuri speciale de cotare.

Liniile ajutoare se trasează cu linie de tip B și depășesc liniile de cotă cu 2...3 mm.

Liniile de indicație se desenează cu linie de tip B și se pot termina cu :

— punct îngroșat (fig. 14.52), dacă elementul indicat apare ca o suprafață ;

— săgeată, dacă elementul indicat apare ca o porțiune a liniei de contur sau ca o axă (vezi figura 14.51). Dacă elementul la care se referă indicația este o linie de cotă (fig. 14.58, b) linia de indicație n-are nici un semn distinctiv.

14.4.3. Reprezentarea și cotarea unor elemente și organe de mașini

14.4.3.1. Reprezentarea și cotarea filetelor. Reprezentarea filetelor. Pentru a elimina munca de desenare a flancurilor, filetele în desenul tehnic se reprezintă, conform prevederilor STAS 700-81, în mod convențional astfel :

— în vederi și secțiuni longitudinale (proiecții pe un plan paralel cu axa filetelor) generatoarele de contur aparent ale cilindrului sau conului vîrfurilor filetelor se reprezintă cu linie continuă groasă, iar cele ale cilindrului sau conului fundurilor filetelor cu linie continuă subțire, trasată la o distanță de linia de contur (care reprezintă vîrfurile filetelor) egală cu aproximativ înălțimea filetelor, dar nu mai mică de 0,8 mm (fig. 14.59, a ; 14.60, a) ;

— în vederile și secțiunile proiectate pe un plan perpendicular cu axa filetelor, vîrfurile filetelor se desenează printr-un cerc trasat cu linie de tip A, iar fundul filetelor printr-un arc de cerc, trasat cu linie de tip B și avînd lungimea de circa 3/4 din circumferința sa. Filetele reprezentate în secțiune se hașurează pînă la elementul trasat cu linie de tip A (fig. 14.60).

Racordarea filetelor cu partea nefiletată se reprezintă printr-o linie de tip B (numită „ieșirea filetelor“), trasată înclinat la 30...45° față de axa filetelor (fig. 14.59, a ; 14.60, a). La filetele realizate prin strunjire, trecerea la partea filetată se face printr-un șant, numit „degajare“ (vezi figura 14.59, c).

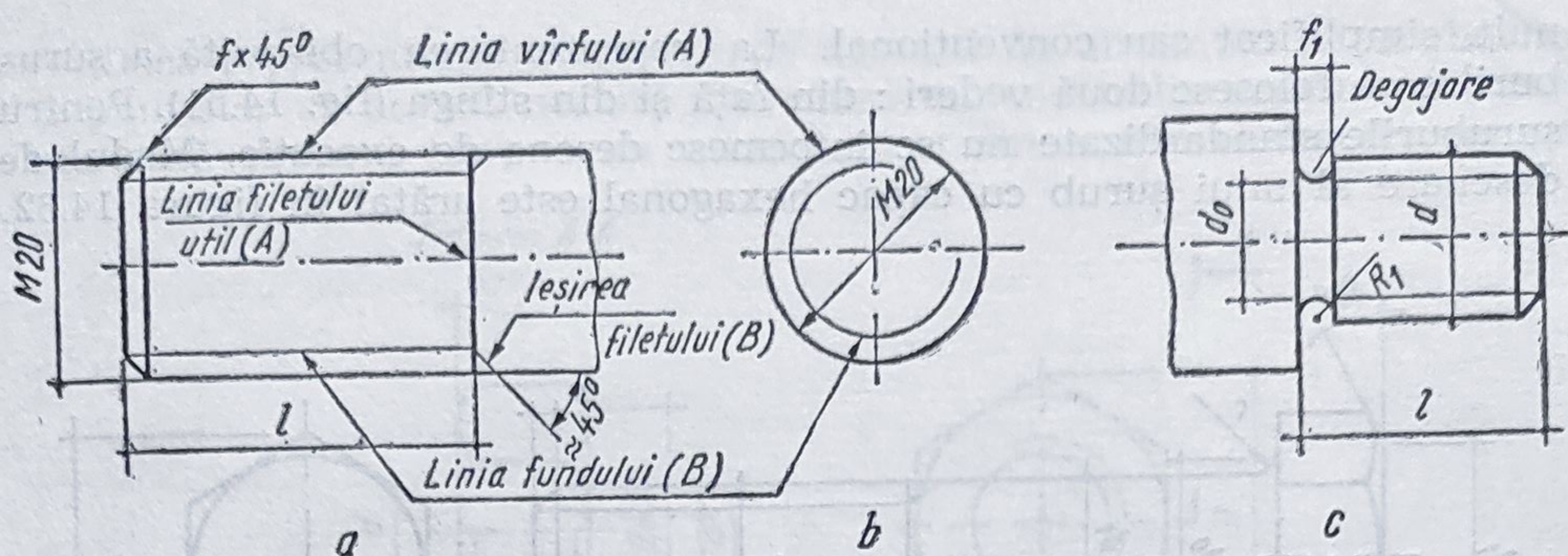


Fig. 14.59. Reprezentarea în vedere a filetului (între paranteze s-a notat linia utilizată):

a — pe un plan paralel cu axa filetului; b — pe un plan perpendicular pe axa filetului; c — pe un plan paralel cu axa filetului (filet cu degajare).

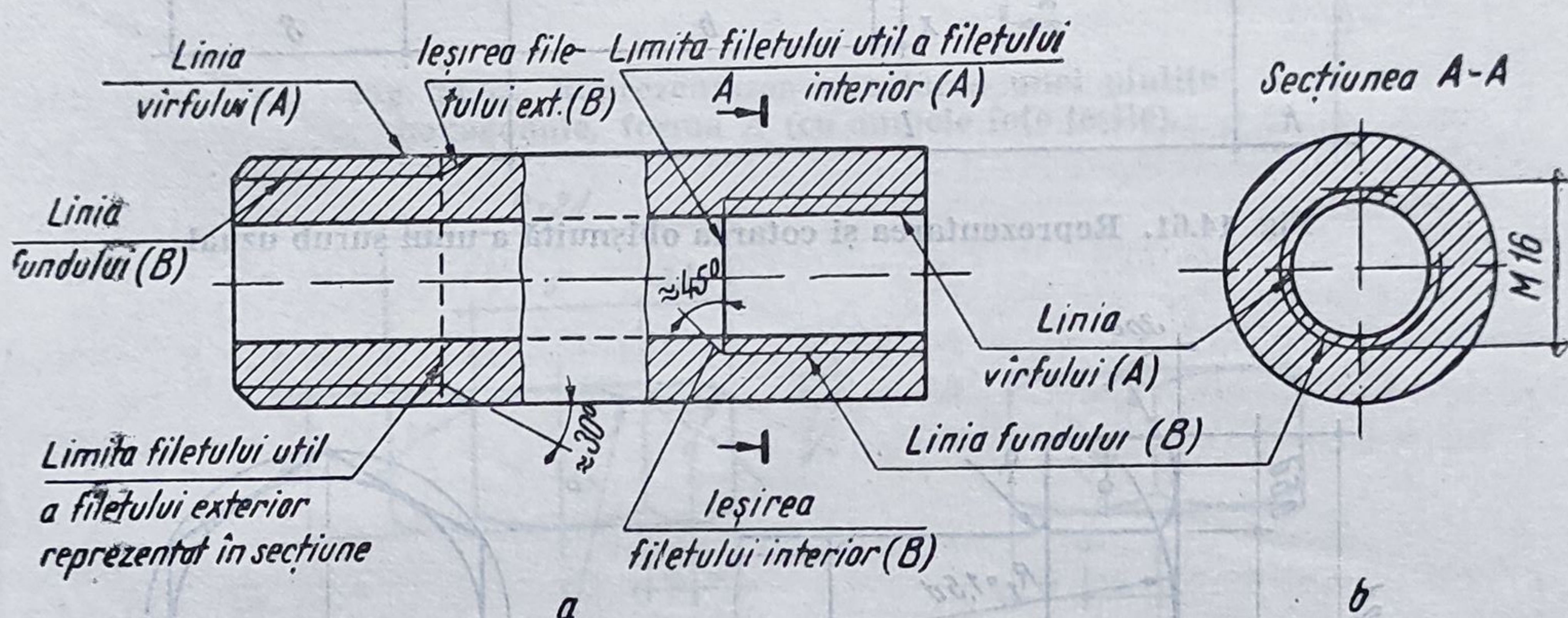


Fig. 14.60. Reprezentarea în secțiune a filetului (între paranteze s-a notat linia utilizată):

a — secțiune longitudinală (stînga filet exterior, dreapta filet interior); b — secțiune transversală în filet interior.

Cotarea și notarea filetelor. Pe desenele de execuție se cotează: diametrul, profilul și lungimea utilă de înșurubare a filetului. La filetele cilindrice standardizate (fig. 14.59; 14.60) se scrie diametrul cel mai mare al filetului (diametrul exterior), precedat de simbolul care indică profilul filetului (M =filet metric; C =filet cilindric pentru țevi; Tr =filet trapezoidal; Rd =filet rotund etc.).

Pentru filetele nestandardizate, precum și pentru cele standardizate cu profil asimetric (exemplu: filetul ferăstrău), profilul filetului se cotează complet.

Lungimea filetului se cotează în felul următor:

— la filetele cu degajare se cotează lungimea, inclusiv degajarea (fig. 14.59, c);

— la filetele cu ieșire (fig. 14.59, a) se cotează lungimea, fără a se include ieșirea filetului.

14.4.3.2. Reprezentarea și cotarea șuruburilor, a piulițelor și a asamblărilor filetate. Reprezentarea șuruburilor și a piulițelor se face: obiș-

nuit, simplificat sau convențional. La reprezentarea obișnuită a șuruburilor se folosesc două vederi : din față și din stînga (fig. 14.61). Pentru șuruburile standardizate nu se întocmesc desene de execuție. Modul de desenare al unui șurub cu cap hexagonal este arătat în figura 14.62.

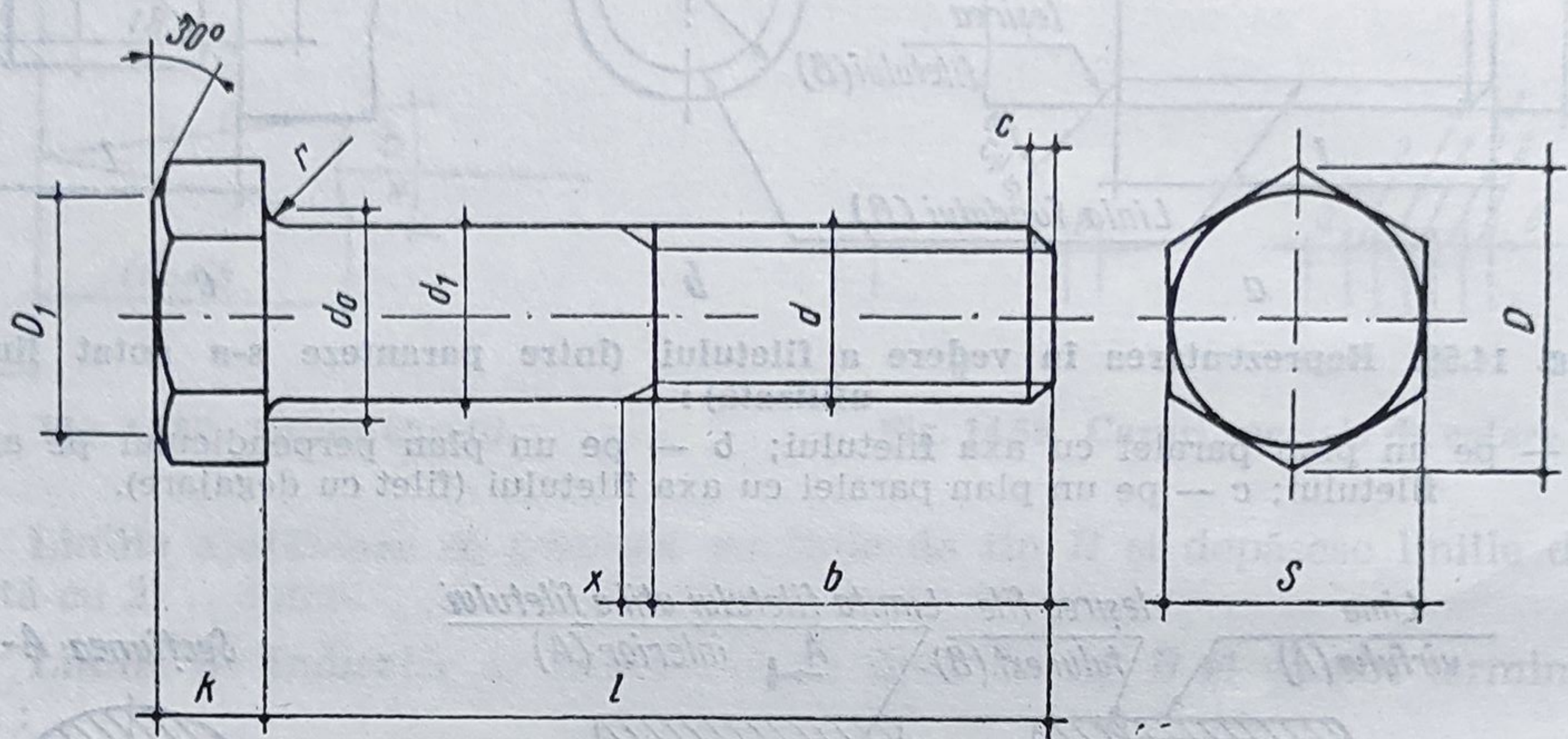


Fig. 14.61. Reprezentarea și cotarea obișnuită a unui șurub uzual.

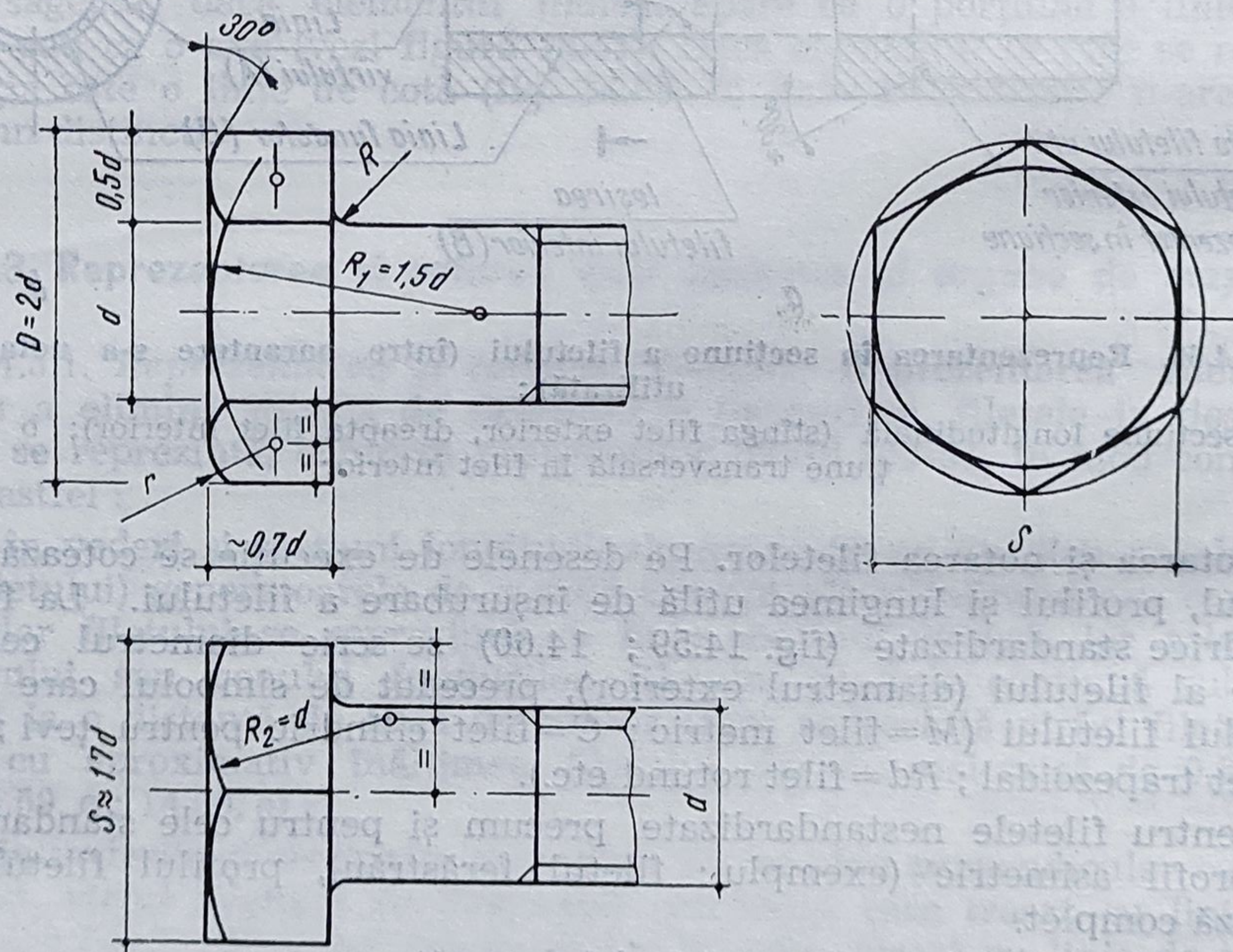


Fig. 14.62. Modul de desenare a unui șurub cu cap hexagonal.

Cît privește piulița, reprezentarea acestora, se face prin două proiecții (fig. 14.63) : una pe plan vertical (care este jumătate vedere și jumătate secțiune) și alta pe planul lateral din dreapta (vedere din stînga). Piulița se desenează identic ca și capul șurubului (fig. 14.64).

Dacă reprezentarea obișnuită pe desenul de ansamblu a șuruburilor și piulițelor ar deveni neclară din cauza dimensiunilor reduse pe desen, sau dacă desenul conține un număr mare din aceste elemente, ele pot

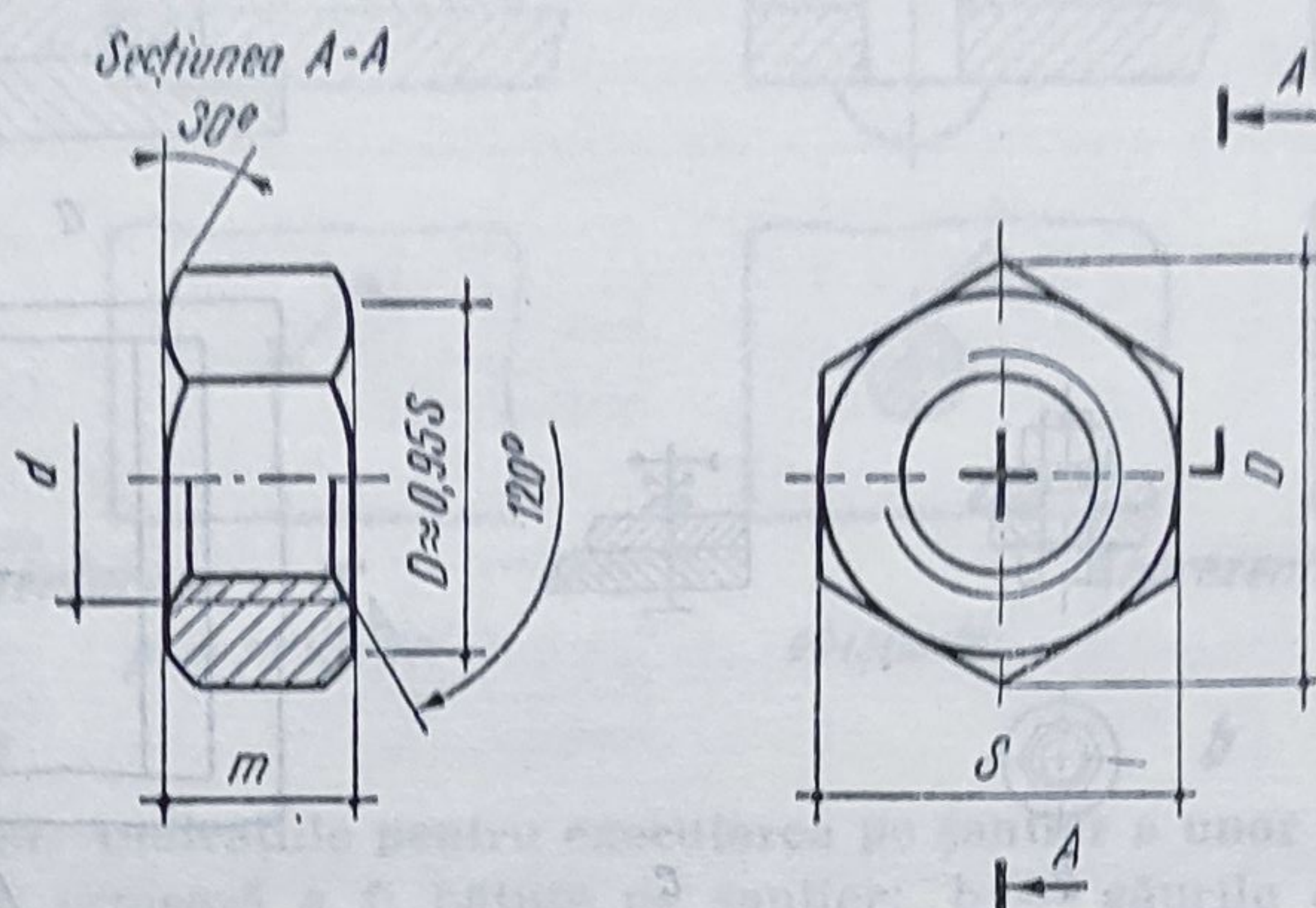


Fig. 14.63. Reprezentarea și cotarea unei piulițe hexagonale, forma A (cu ambele fețe testate).

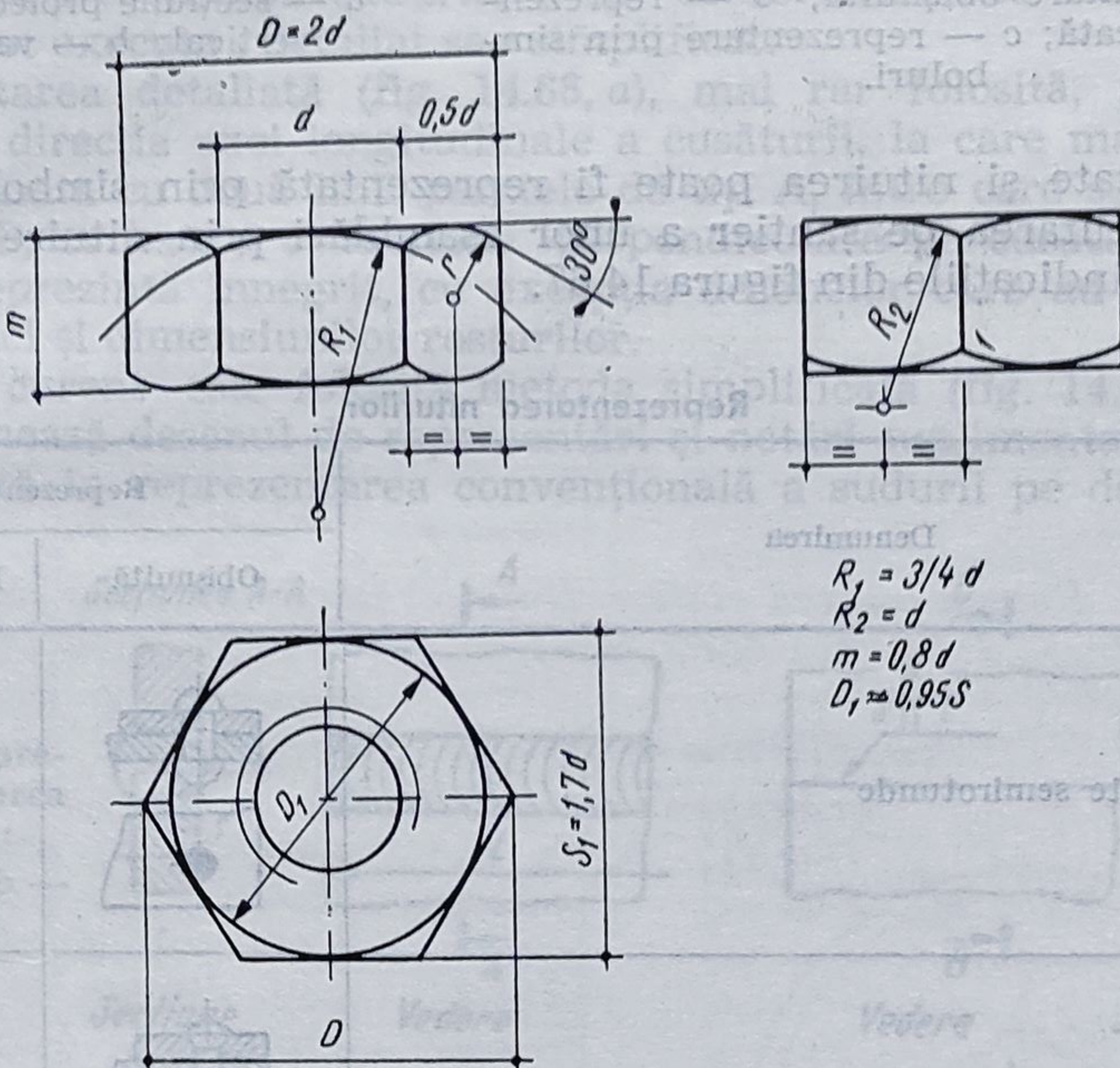


Fig. 14.64. Modul de desenare a unei piulițe hexagonale (forma A).

fi reprezentate simplificat sau convențional (fig. 14.65), în conformitate cu prevederile STAS 187-80.

14.4.3.3. Reprezentarea niturilor și a nituirilor. Pentru nituri, în desenul de execuție se fac două proiecții: (fig. 14.66); o secțiune proiectată pe plan vertical, considerînd suprafața de secționare ca trecînd prin axele niturilor (niturile nu se hașurează); o vedere în plan orizontal (considerînd capul niturilor îndepărtat). Pentru cazurile arătate la asam-

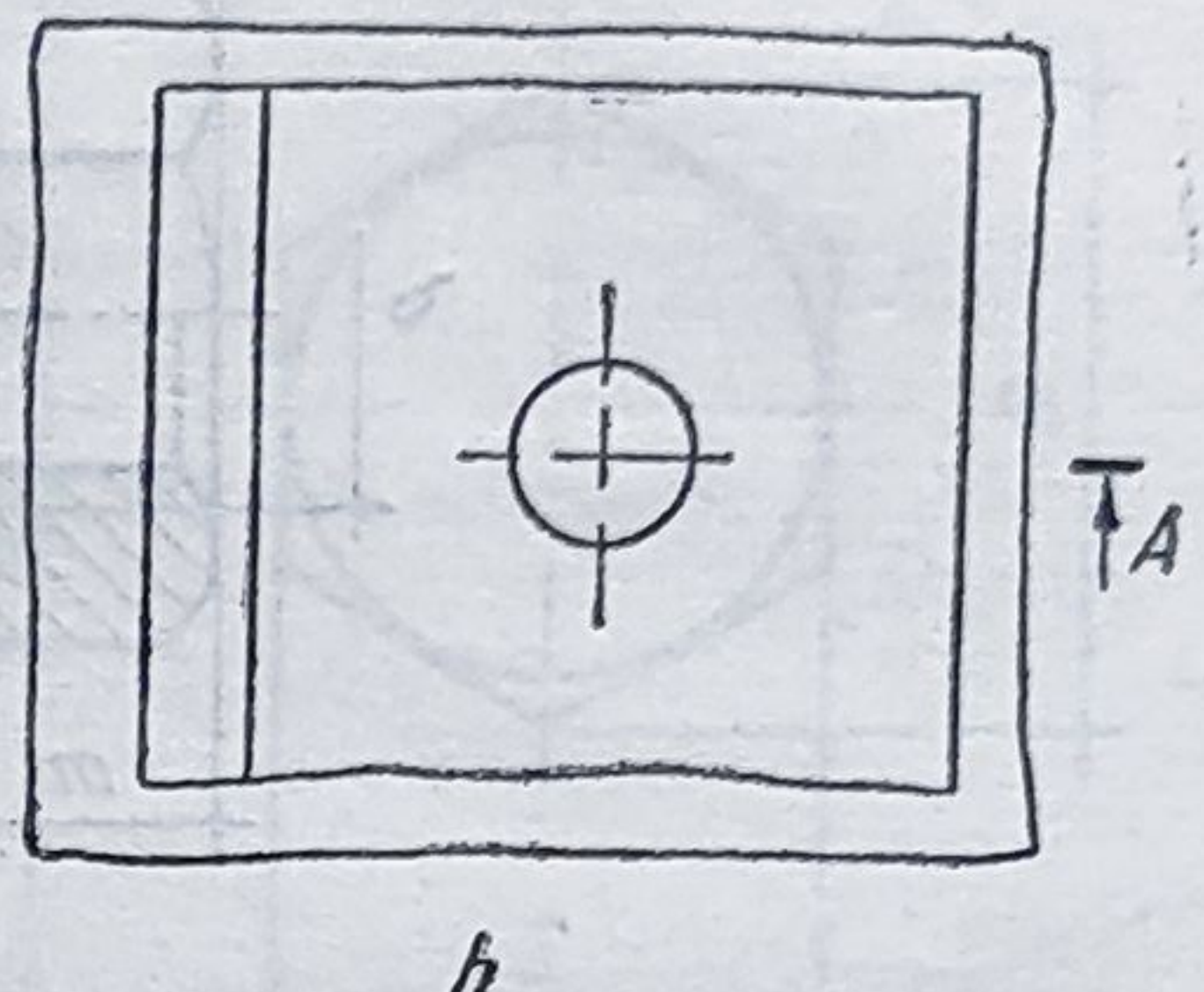
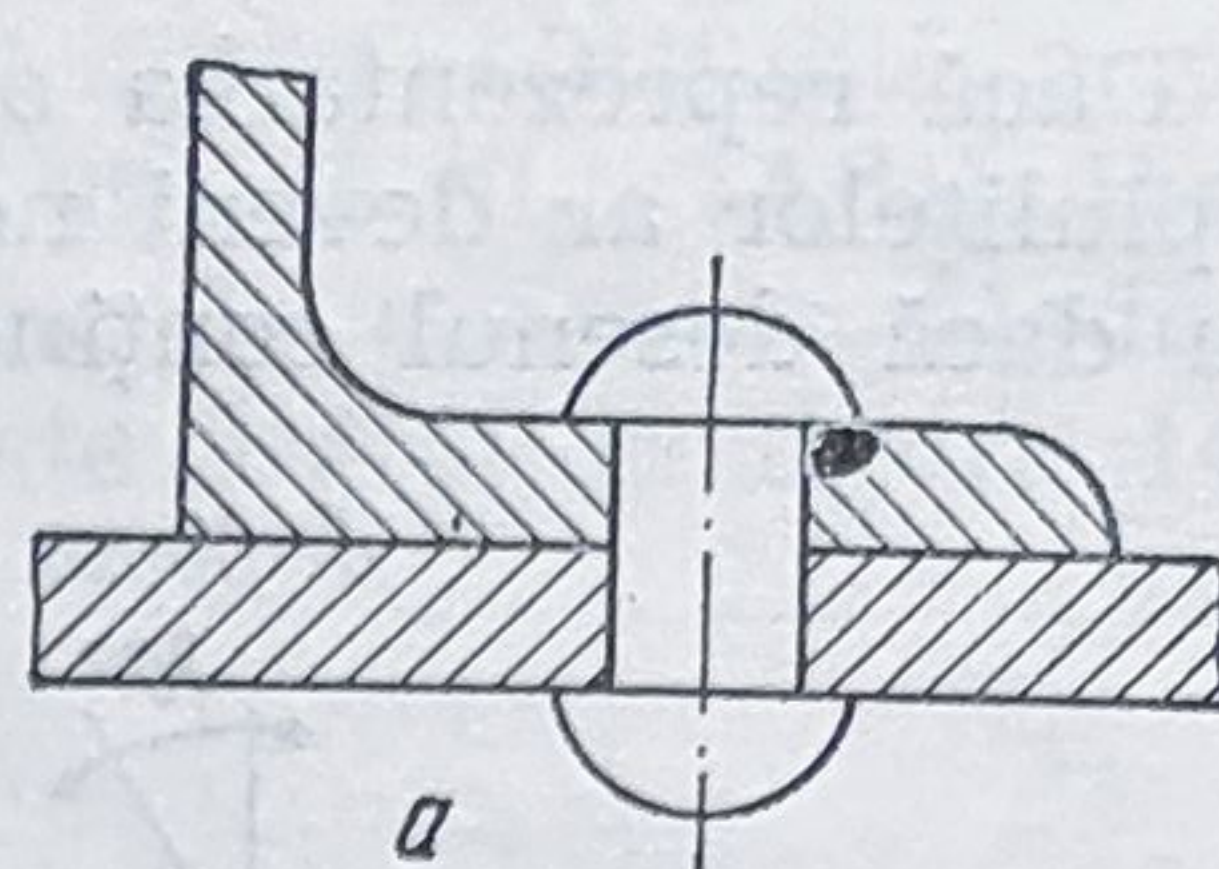
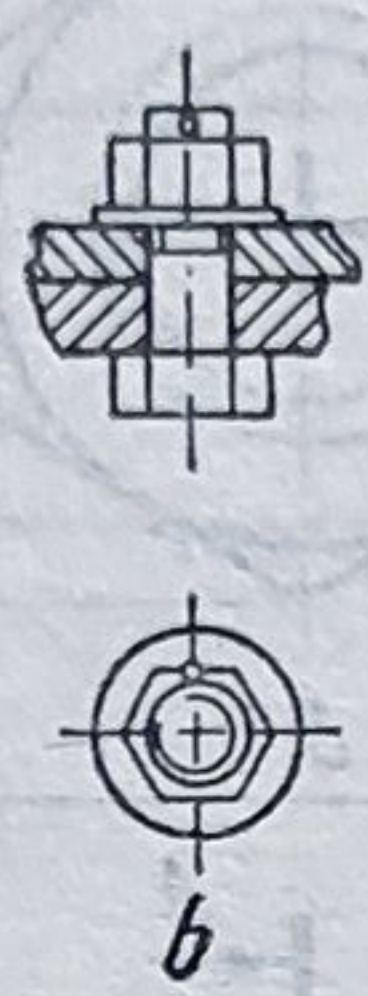
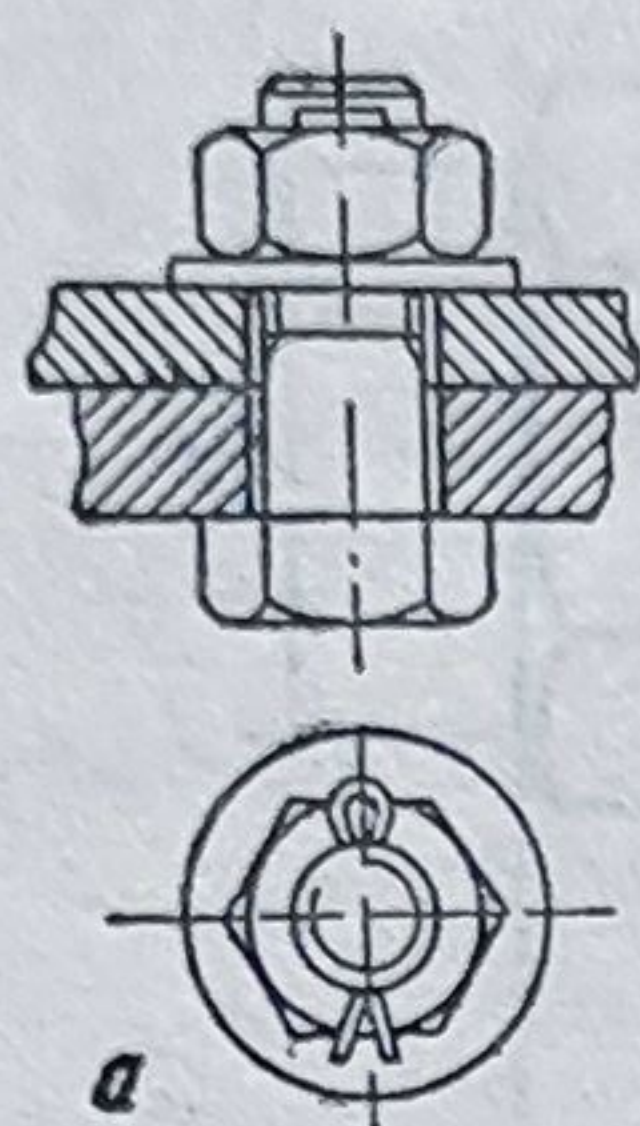


Fig. 14.65. Asamblare cu șurub cu cap hexagonal, piuliță hexagonală, șaibă și splint :

a — reprezentare obișnuită; b — reprezentare simplificată; c — reprezentare prin simboluri.

Fig. 14.66. Reprezentarea obișnuită a niturilor :

a — secțiune proiectată pe planul vertical; b — vedere de sus.

blările filetate și nituirea poate fi reprezentată prin simboluri (tabelul 14.10). Executarea pe șantier a unor asamblări prin nituire se simbolizează după indicațiile din figura 14.67.

Reprezentarea niturilor

Tabelul 14.10

Denumirea	Reprezentarea	
	Obișnuită	Prin simboluri
Niț cu capete semirotunde		
Niț cu capul de sus seminecat		
Niț cu capete înecate		

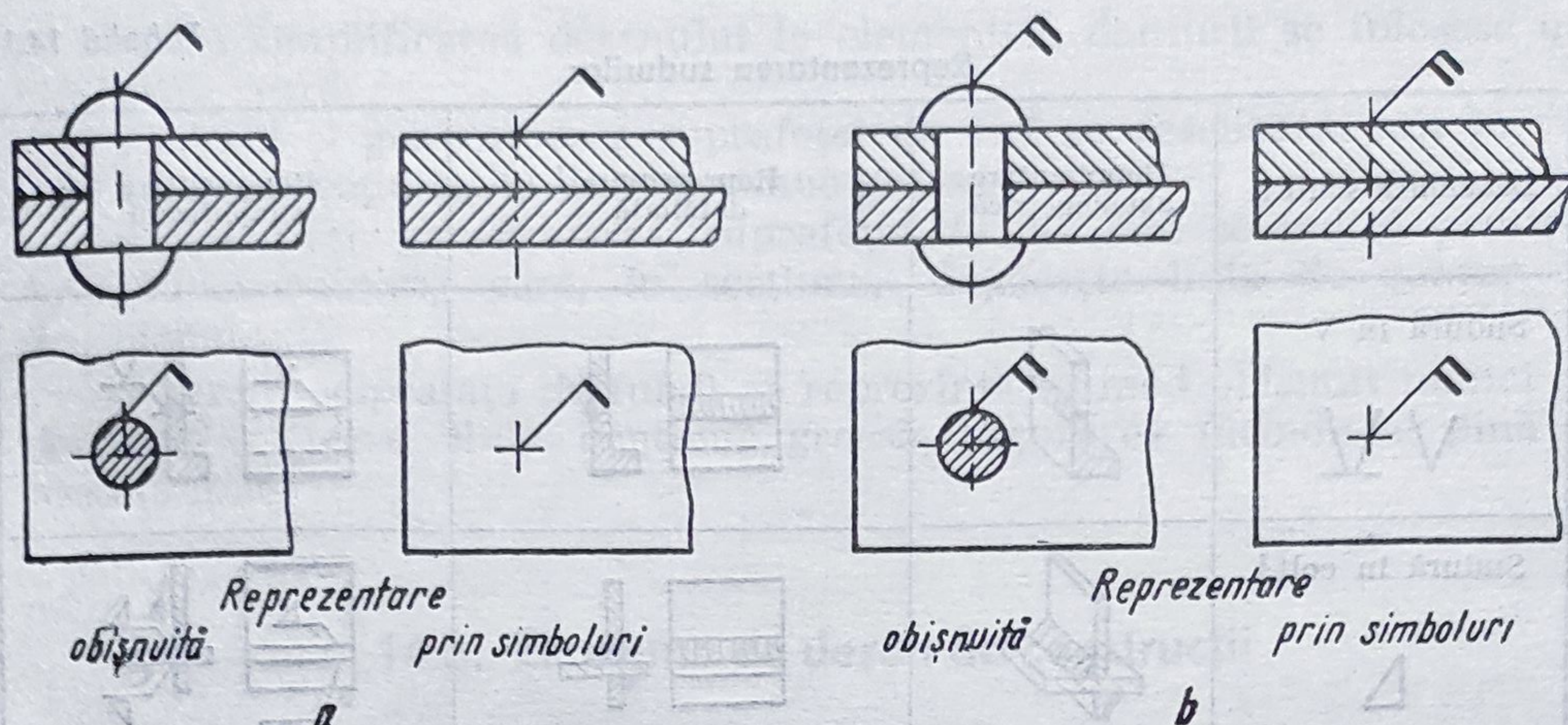


Fig. 14.67. Indicațiile pentru executarea pe șantier a unor nituiri :
 a — niturile care urmează a fi bătute pe șantier; b — găurile cât și nituirea se execută pe șantier.

14.4.3.4. *Reprezentarea sudurilor.* În conformitate cu STAS 735-79 sudurile se pot executa : detaliat sau simplificat.

Reprezentarea detaliată (fig. 14.68, a), mai rar folosită, presupune : o *vedere* pe direcția axei longitudinale a cusăturii, la care marginile sudurii sînt trasate cu două linii paralele de tip A, între care se desenează linii de tip B, curbate ; o *secțiune* perpendiculară pe cusătură, la care sudura se reprezintă înnegrit, cu excepția desenelor care au drept scop redarea formei și dimensiunilor rosturilor.

În mod curent este folosită metoda simplificată (fig. 14.68, b), care descongesează desenul de reprezentări și notări suplimentare. Această metodă constă în reprezentarea convențională a sudurii pe desen și no-

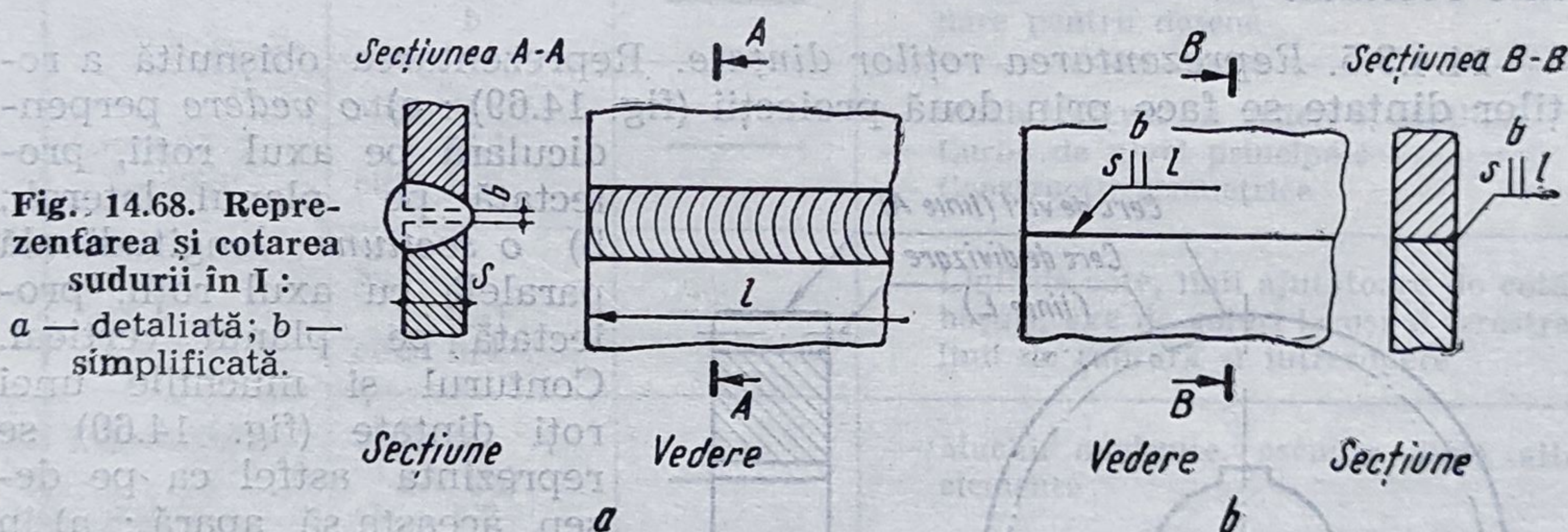


Fig. 14.68. Reprezentarea și cotarea sudurii în I :
 a — detaliată; b — simplificată.

tarea, de asemenea convențională, a acestora, folosind simboluri principale și secundare. Prin simbolurile principale (tabelul 14.11) se indică forma sudurii, iar prin cele secundare se dau informații suplimentare cu privire la forma suprafeței exterioare sau la prelucrarea sudurii. Simbolul sudurii se amplasează pe desen cu ajutorul unei linii de referință (vezi figura 14.68) și este însoțit de un număr de cotă, care se scrie astfel :

— la stînga simbolului se inscripționează cota (cotele) referitoare la secțiunea transversală ;

Reprezentarea sudurilor

Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură în V 			
Sudură în colț 			
Sudură prin puncte 			
Sudură în colț concav 			

— la dreapta simbolului se notează cota (cotele) referitoare la dimensiunile longitudinale ale sudurii ;

— deasupra simbolului se scrie cota (cotele) referitoare la dimensiunile rostului.

14.4.3.5. *Reprezentarea roților dințate.* Reprezentarea obișnuită a roților dințate se face prin două proiecții (fig. 14.69) : a) o vedere perpendiculară pe axul roții, proiectată pe planul lateral; b) o secțiune longitudinală paralelă cu axul roții, proiectată pe planul vertical. Conturul și muchiile unei roți dințate (fig. 14.69) se reprezintă astfel ca pe desen aceasta să apară : a) în vedere ca o roată nedințată, mărginită de suprafața vîrfurilor; b) în secțiune, indiferent de caracteristicile danturii, ca o roată cu un număr par de dinți (secțiunea se face cu un plan imaginar care trece prin două goluri diametral opuse).

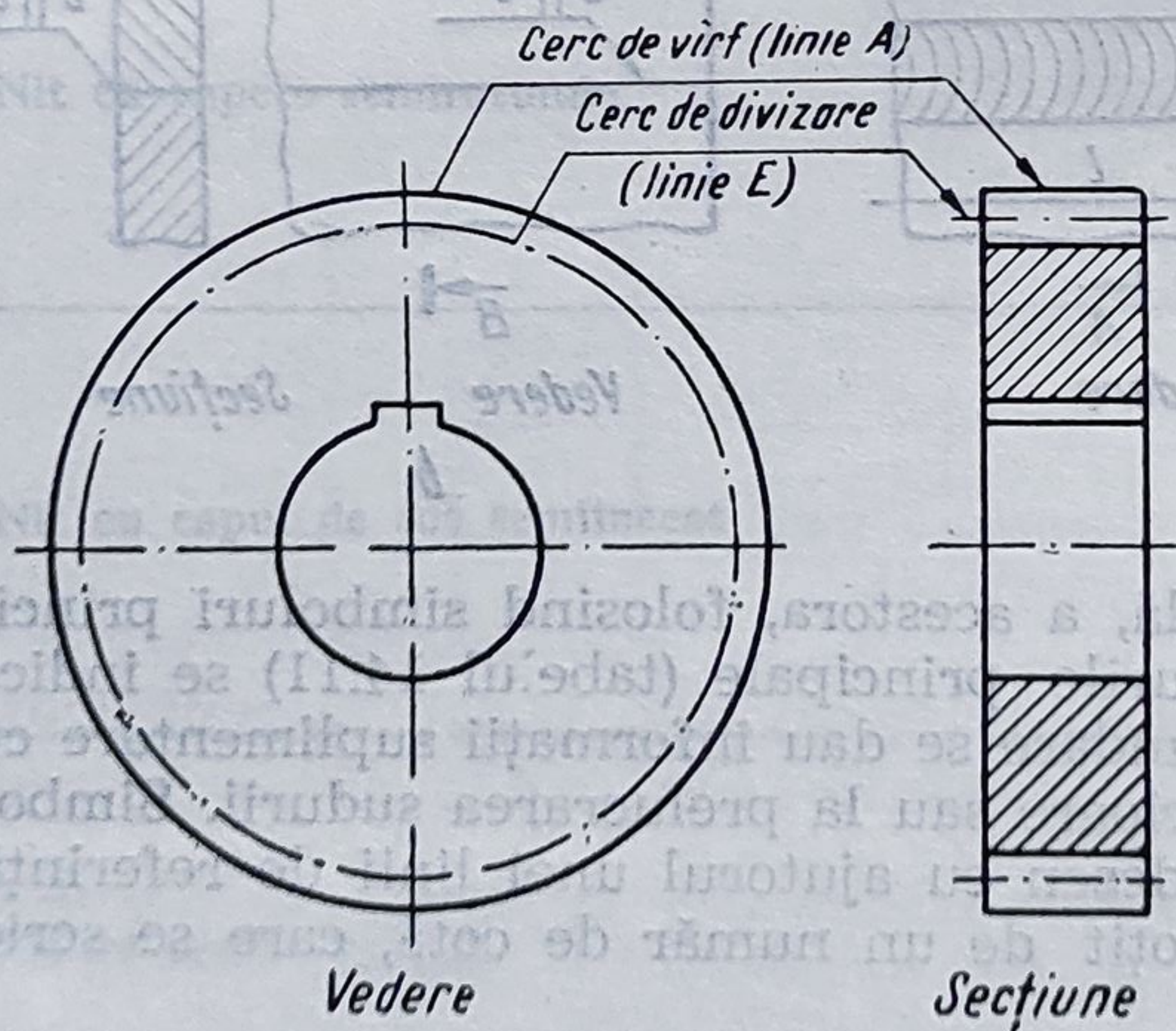


Fig. 14.69. Reprezentarea obișnuită a roților dințate cilindrice.

Pentru simplificarea desenului la elementele danturii se folosesc următoarele reguli :

— cercul și generatoarea suprafeței de vîrf se desenează, atît în vedere cît și în secțiune, cu linie continuă groasă ;

— cercul și generatoarea suprafeței de divizare se indică printr-o linie-punct subțire, care, în secțiune, depășește linia de contur cu 2 ... 3 mm ;

— cercul (suprafața de fund) se reprezintă în mod obișnuit numai pe secțiune, printr-o linie continuă groasă, hașurarea făcîndu-se pînă la această linie.







14.5. Elemente de desen de construcții

14.5.1. Mijloacele de realizare a desenului de construcții

14.5.1.1. *Liniile folosite în desenul de construcții.* Ca și desenul industrial, desenul de construcții prezintă obiectele care intră în domeniul său în mod convențional, prin tipuri și grosimi diferite de linii (tabelul 14.12). Grosimea de bază a liniilor se alege după criteriile arătate (14.4.1.1), între limitele 0,1 ... 2 mm (STAS 1434-75). Se pot utiliza și alte tipuri de linii, cu obligația să se specifice pe desen semnificația lor.

Tabelul 14.12

Liniile folosite în desenul de construcții

Tipul, simbolul, grosimea și aspectul liniei			Destinația liniei
Continuă (C)	Groasă (C_1) b		— Contururi de secțiune sau tabele ; che-nare pentru desene
	Mijlocie (C_2) circa $b/2$		— Muchii văzute în vederi și secțiuni — Curbe de nivel principale — Construcții geometrice
	Subțire (C_3) circa $b/4$		— Linii de cote, linii ajutătoare de cotă, hașuri, axe de goluri la uși și ferestre, linii de ruptură și întrerupere
Întreruptă (I)	Mijlocie (I_2) circa $b/2$		— Muchii nevăzute, ascunse după alte elemente
Linie-punct (P)	Mijlocie (P_2) circa $b/2$		— Orice fel de axe, cu excepția axelor indicate la C_3 și P_3
	Subțire (P_3) circa $b/4$		— Axele geometrice ale pieselor componente — Trasee de secționare — Linii de întrerupere — Părți situate în fața planului de secționare

14.5.1.2. *Vederile în desenul de construcții.* Proiecția ortogonală are și în desenul de construcții cel mai larg cîmp de utilizare, obiectele fiind reprezentate prin vederi și secțiuni.

Vederile sînt definite și denumite ca și în desenul industrial, cu mențiunea că în desenul de construcții proiecțiile pe planele verticale se mai numesc și *fațade* sau *elevații*, iar proiecția pe planul orizontal inferior (vederea de sus) corespunde cu planul acoperișului. Pentru a reda corect aspectul exterior al unei construcții în mod obișnuit nu sînt necesare decît cel mult trei vederi (fig. 14.70) : vederea din față (fațada principală), vederea din stînga (dreapta) și vederea de sus. Se admite chiar și o singură vedere, dar aceasta trebuie să fie fațada principală (vezi figura 14.72).

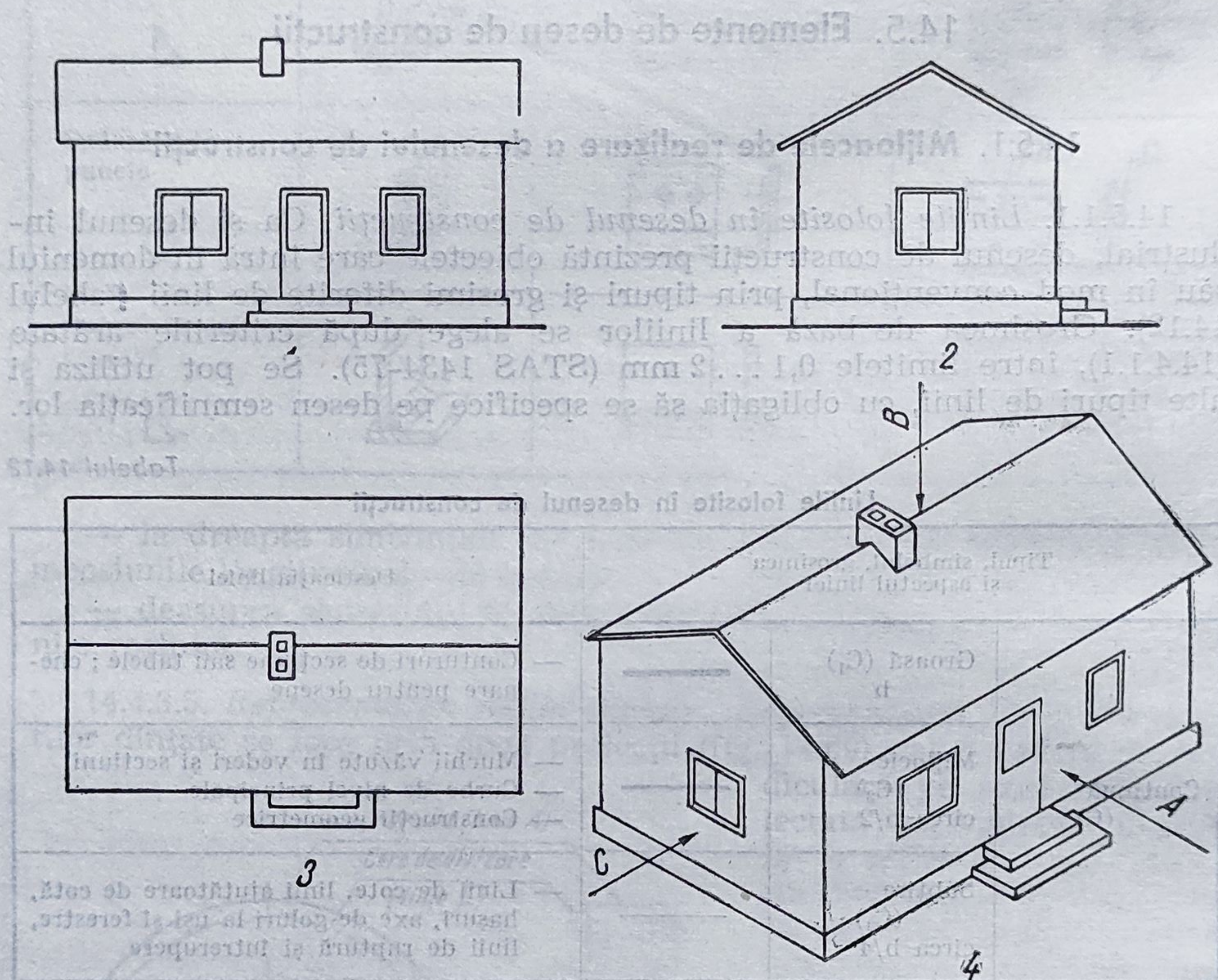


Fig. 14.70. Vederile unei clădiri :

1 — vedere din față (fațada principală) — proiecția din A; 2 — vedere din stînga — proiecție din C; 3 — vedere de sus (planul acoperișului) — proiecție din B; 4 — reprezentare axonometrică.

Fațadele și cu deosebire cea principală (vederea din față redau proporția, grația, silueta, expresivitatea construcției și finisarea arhitecturală exterioară. Vederea de sus (planul acoperișului) este o reprezentare a sistemului de protejare a construcției și pe ea sînt desenate : pantele și coamele acoperișului, canalele de fum și ventilație, luminatoarele, elementele de scurgere (jgheaburi, burlane) etc. Pentru acoperișurile simple această proiecție nu constituie o piesă separată, ci poate fi suprapusă alteia, caz în care desenarea se execută cu linie P_3 .

Dispoziția relativă a vederilor se face, ca și în desenul industrial, în raport cu vederea din față (fațada principală). Când desenul de construcții reprezintă obiecte mari, a căror proiecții chiar reduse la scară, nu pot intra toate pe o singură coală de hîrtie, proiecțiile (vederile sau secțiunile) se desenează pe foi separate, făcîndu-se în acest caz notarea denumirii lor.

14.5.1.3. *Secțiunile în desenul de construcții.* Vederile, indiferent care este numărul lor, nu dau indicații asupra interiorului construcției, de aceea se recurge obligatoriu la completarea acestora cu secțiuni.

Secțiunile în desenul de construcții se execută fie paralel cu planșeul, cînd se numesc *planuri*, fie paralel cu fațadele, cînd se numesc *secțiuni*.

Secțiunile pot fi *longitudinale* (fig. 14.71, 5) dacă suprafața de secționare este paralelă cu fațada principală, sau *transversale* (fig. 14.71, 3; 14.71, 4), dacă suprafața de secționare este paralelă cu fațada laterală.

Planurile sînt secțiuni orizontale care se execută prin golurile principale de zidărie (uși și ferestre), așa cum rezultă din reprezentarea axonometrică din fig. 14.71, 1, ale fiecărui nivel, purtînd denumirea acestuia: planul subsolului, planul parterului, planul etajului I etc. Aceste

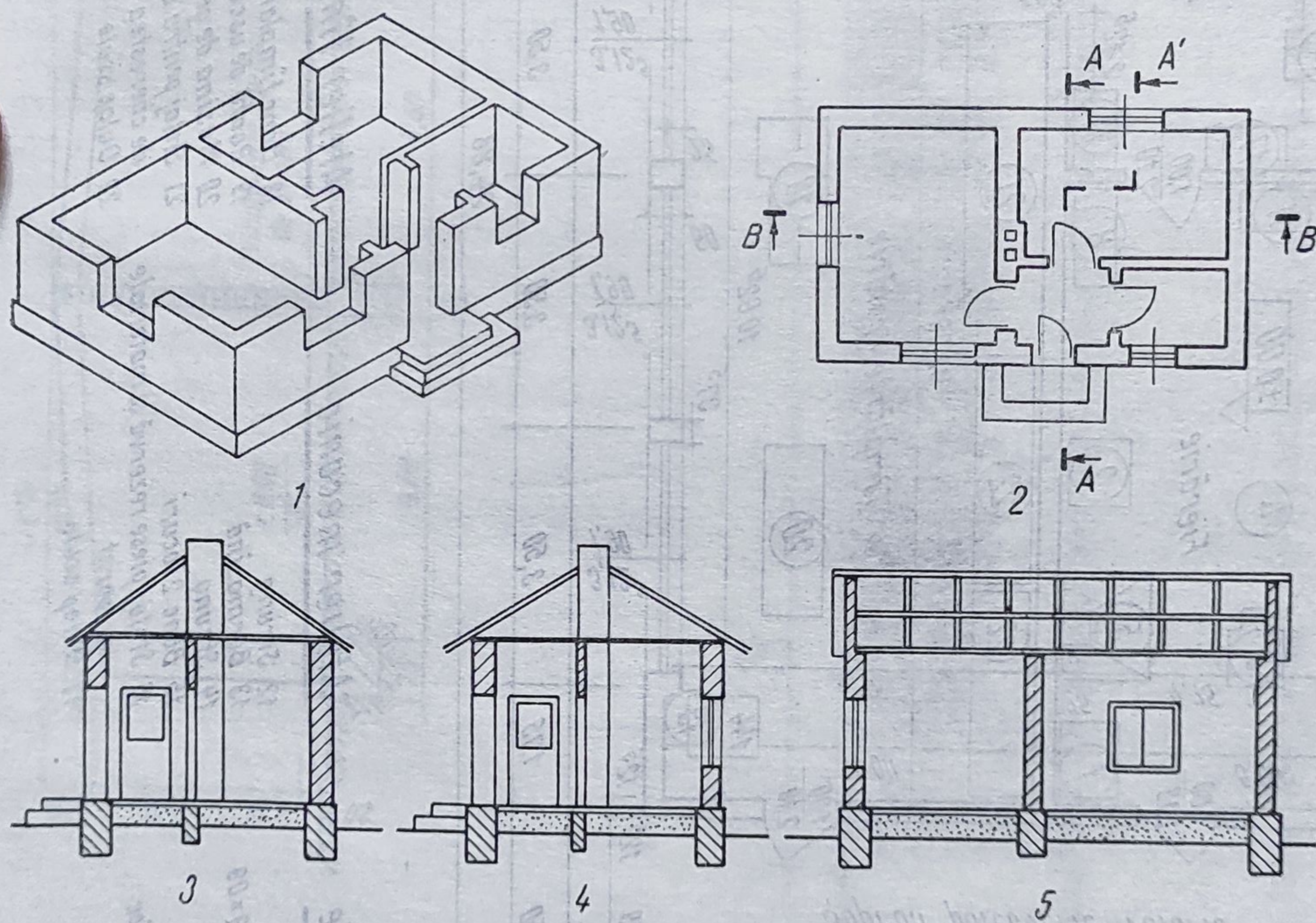
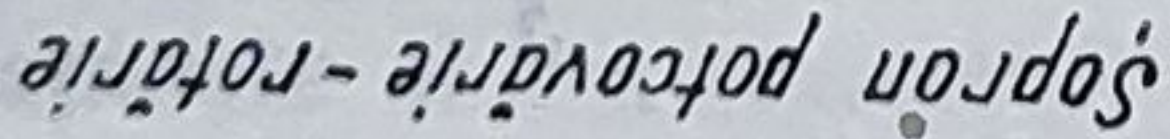


Fig. 14.71. Secțiuni printr-o clădire :

1 — reprezentare axonometrică; 2 — secțiune orizontală (plan); 3 — secțiune transversală A—A; 4 — secțiune transversală A—A'; 5 — secțiune longitudinală B—B.

secțiuni sînt privite de sus, ca urmare pe desen vor apare toate elementele proiectate de la nivelul secțiunii în jos (secțiuni cu vedere). Dacă este necesar pot fi desenate (cu linia P_3) și elementele rămase deasupra suprafeței de secționare.



1. Bancuri de lucru
2. Baie de călît 09 x 09 x 09
3. Ciocan
4. Nicovaia
5. Forjă cu un singur foc
6. Ventilator mic
7. Ladă cu cărbuni
8. Stelaj cu scule
9. Masă de sudură
10. Aparat de sudură
11. Dulap

12 Strung
13 Bormașină
14 Strung
15 Banc 2 locuri
16 Stelaj piese rezervă și materiale
de reparat
17 Dulap scule

18 Banc firmplarie
19 Roată de ascuțit cu apă
20 Mașina de geluit
21 Stelaj pentru uscarea materialelor
de cherestea
22 Dulap scule

23 Banc de lăcătușerie și manaj
24 Pompa pentru vinsoare consistentă
25 Compresor
26 Canal de revizie

PLANUL

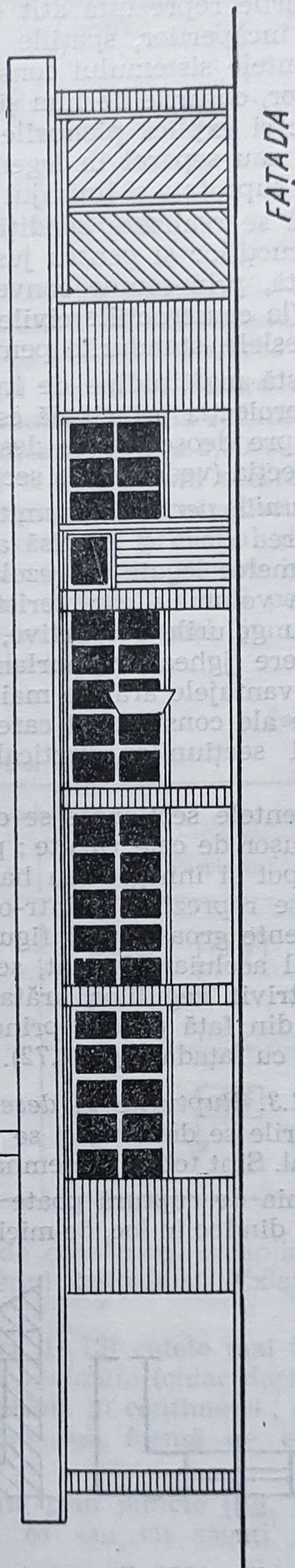
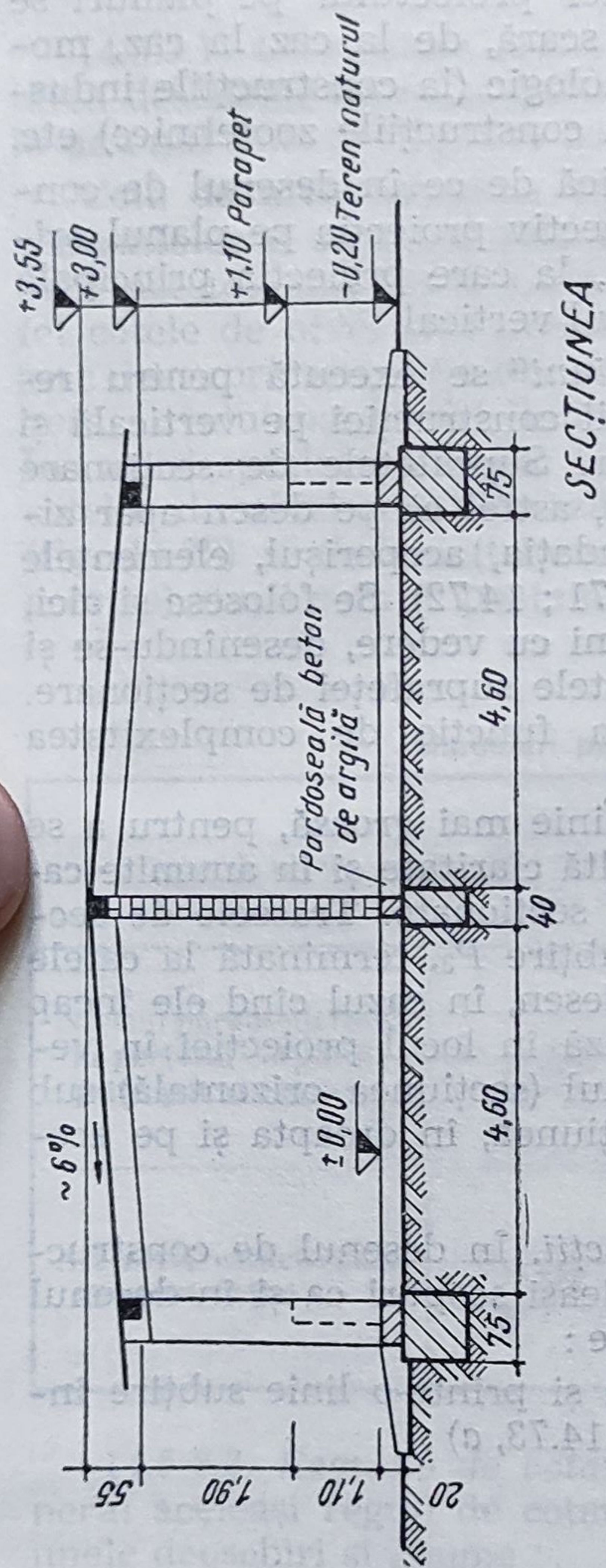


Fig. 14.72. Reprezentarea în triplă proiecție ortogonală a unui atelier gospodăresc pentru C.A.P.

Planurile reprezintă atât elementele funcționale ale construcției (distribuția încăperilor, spațiile de circulație, accesul din exterior etc.), cât și elementele sistemului constructiv (grosimea zidurilor, poziția ușilor și ferestrelor, coșurile de fum și ventilație etc.). O serie de inscripții literale întregesc și explică planurile. Astfel, pentru fiecare încăpere se notează (pe plan sau separat în legendă): destinația încăperii, felul pardoselii, eventual suprafața și finisajul (fig. 14.72).

Ca să se realizeze condiții optime de exploatare a spațiului interior al construcțiilor și pentru justificarea soluției proiectului pe planuri se reprezintă, prin semne convenționale și la scară, de la caz la caz, mobilierul (la construcțiile civile), utilajul tehnologic (la construcțiile industriale), ieslele, standurile pentru animale (la construcțiile zootehnice) etc.

Această multitudine de informații justifică de ce în desenul de construcții proiecția principală este planul, respectiv proiecția pe planul orizontal, spre deosebire de desenul industrial, la care proiecția principală este proiecția (vederea sau secțiunea) pe planul vertical.

Secțiunile verticale, numite simplu „secțiuni” se execută pentru reprezentarea clară și precisă a funcționalității construcției pe verticală și a problemelor legate de rezolvarea fațadelor. Suprafețele de secționare trec prin volumele caracteristice ale clădirii, astfel că pe desen apar zidurile cu golurile respective, planșeele, fundația, acoperișul, elementele de scurgere (jgheaburi, burlane) etc. (fig. 14.71 ; 14.72). Se folosesc și aici, pentru avantajele arătate mai înainte, secțiuni cu vedere, desenându-se și elemente ale construcției care se văd în spatele suprafeței de secționare. Numărul secțiunilor verticale se alege în funcție de complexitatea clădirii.

Elementele secționate se conturează cu linie mai groasă, pentru a se deosebi ușor de cele văzute; pentru mai multă claritate și în anumite cazuri se pot și înnegri sau hașura cîmpurile secționate. Traseele de secționare se reprezintă printr-o linie-punct subțire P_3 , terminată la catele cu segmente groase (vezi figura 14.71). Pe desen, în cazul cînd ele încap în cadrul aceluiasi format, secțiunile se așază în locul proiecției în vedere, potrivit regulilor arătate, adică planul (secțiunea orizontală) sub vederea din față (fațada principală), iar secțiunea, în dreapta și pe aceeași linie cu fațada (fig. 14.72).

14.5.1.3. Rupturile în desenul de construcții. În desenul de construcții rupturile se definesc și se folosesc în aceleași scopuri ca și în desenul industrial. Sînt totuși de semnalat următoarele:

— linia de ruptură poate fi reprezentată și printr-o linie subțire întreruptă, din loc în loc, de mici zigzaguri (fig. 14.73, a);

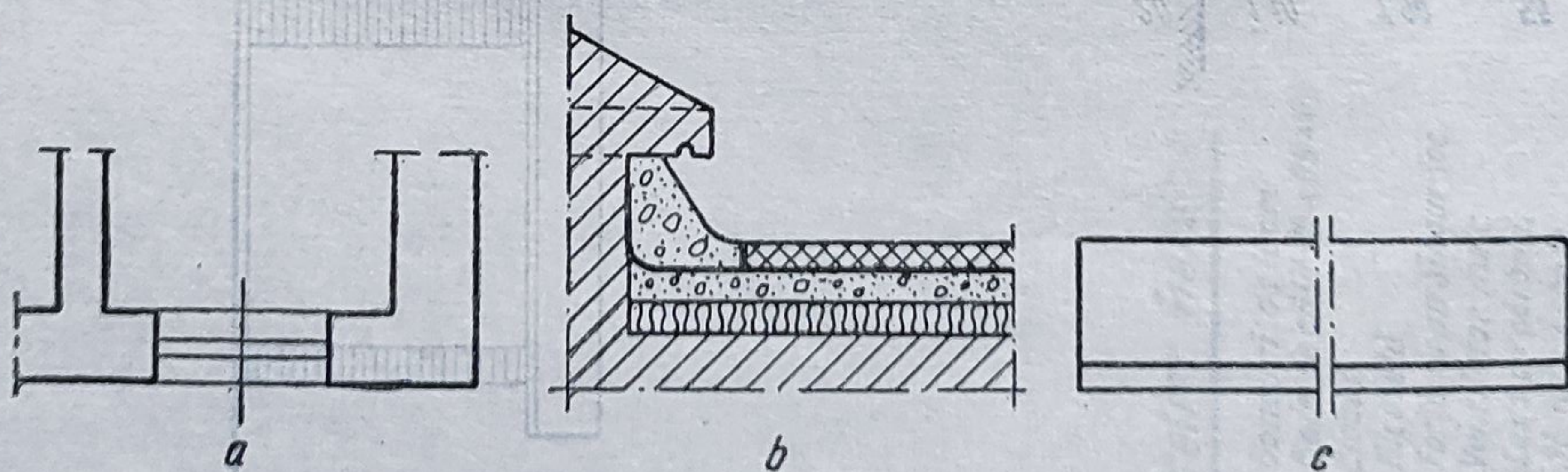


Fig. 14.73. Reprezentarea rupturilor în desenul de construcții.

— cînd ruptura delimitează mai multe elemente din același material, sau materiale diferite, pentru claritate se poate folosi linia P_3 (fig. 14.73, b);

— în cazul elementelor întrerupte, indiferent de material, indicarea rupturii se poate face prin două linii-punct (P_3) paralele (fig. 14.73, c).

14.5.2. Cotarea desenelor de construcții

14.5.2.1. *Elementele cotării.* Potrivit prevederilor STAS 1434-75 la cotarea desenelor de construcții se folosesc, în afară de elementele descrise la desenul industrial: cota de nivel și simbolul pentru înscrierea acesteia.

Cota de nivel exprimă valoarea diferenței de nivel dintre o față a elementelor și un reper ales. Ea se indică în metri, cu două zecimale (chiar dacă acestea sînt zero). Cota de reper se notează prin $\pm 0,00$ și în acest fel cotele de nivel sînt precedate de semnul \pm , după cum acestea se găsesc deasupra sau dedesubtul cotei reper. Drept reper de nivel se ia în general nivelul pardoselii finite de la parterul corpului principal al clădirii. În cazuri speciale se poate lua și alt nivel caracteristic. Pentru înscrierea cotelor de nivel se utilizează, atît în secțiuni și fațade, cît și pe planuri (fig. 14.72) *simboluri* (triunghiuri echilaterale sau numai jumătăți din acestea), după cum se poate urmări pe tabelul 14.13.

Tabelul 14.13

Simboluri pentru înscrierea cotelor de nivel

Reper de nivel	Simbolul	
	Pe secțiuni și fațade	Pe planuri
Nivelul pardoselii finite la parterul corpului principal al clădirii		
Alt nivel caracteristic al construcției		

14.5.2.2. *Regulile de cotare.* În desenul de construcții se aplică în general aceleași reguli de cotare ca și în desenul industrial. Există totuși unele deosebiri și anume:

— pe planurile de ansamblu (vezi figura 14.72) cotele mai mari sau egale cu 1,00 m se indică în metri, cu două zecimale (chiar dacă acestea sînt zero); cotele mai mici de 1,00 m se exprimă în centimetri; dacă trebuie indicați și milimetrii, aceștia se înscriu sub formă de exponenți ($2,34^5$; 24^5);

— delimitarea liniilor de cotă se execută prin puncte (fig. 14.74, a), linii scurte înclinate la 45° (fig. 14.74, b) sau cu săgeți (vezi figura 14.72);

— cotele dimensiunilor nerepresentate la scară se subliniază (fig. 14.74, a), iar cele care nu pot fi indicate cu precizie și trebuie verificate la fața locului sînt precedate de semnul \sim (aproximativ);

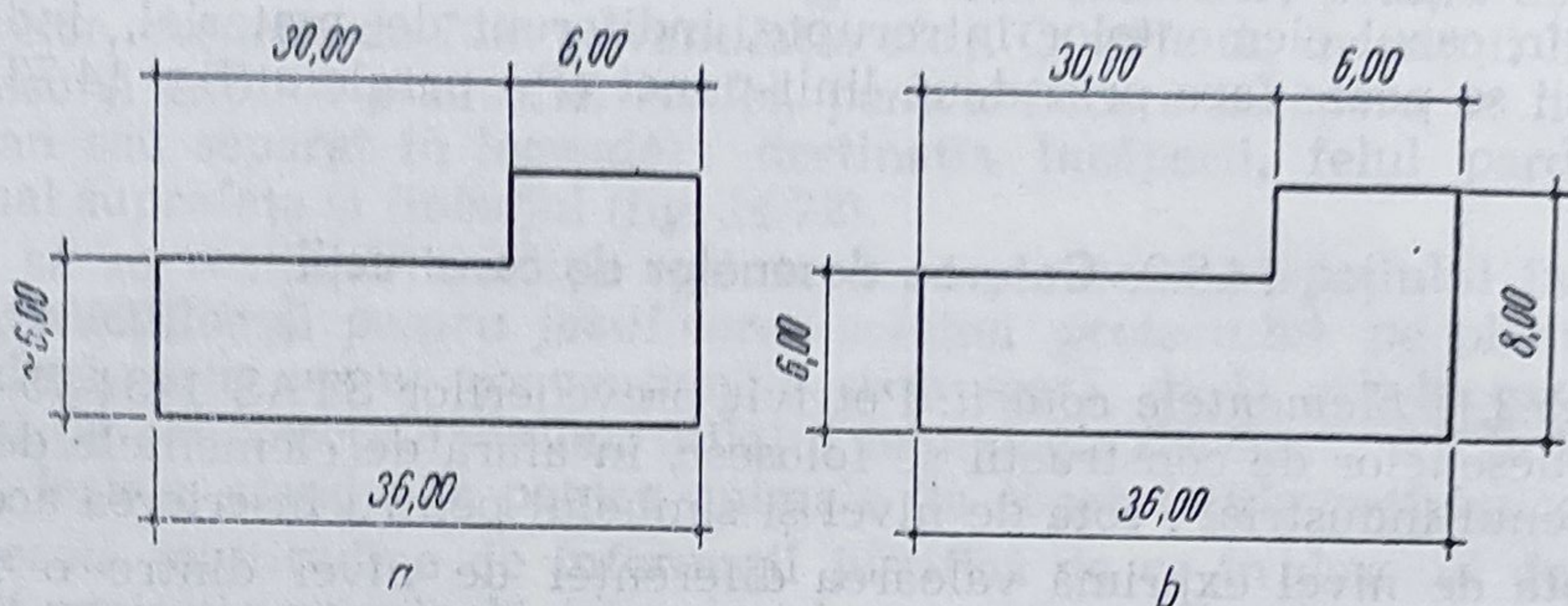


Fig. 14.74. Delimitarea liniilor de cotă.

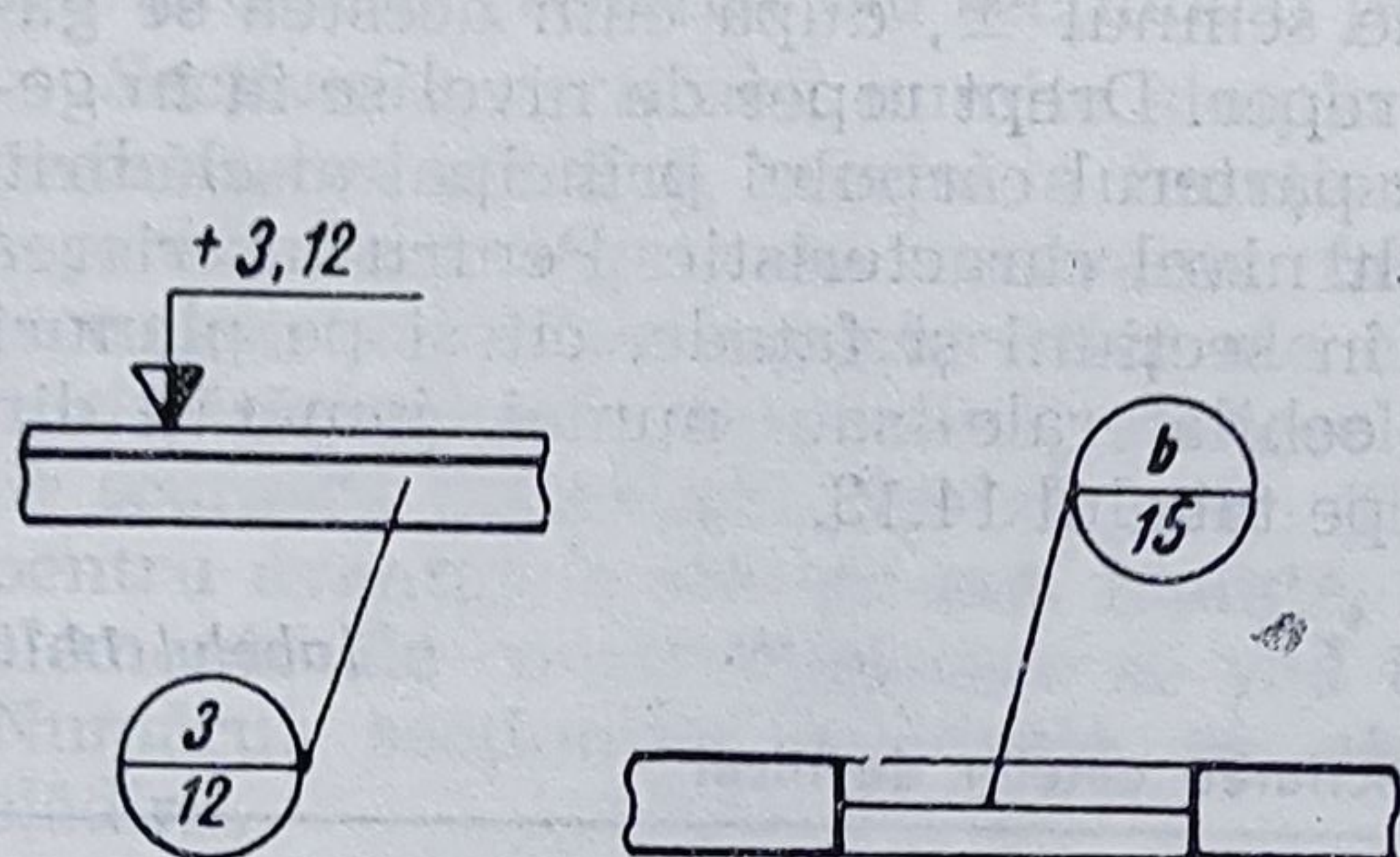


Fig. 14.75. Indicarea trimerilor la detalii.

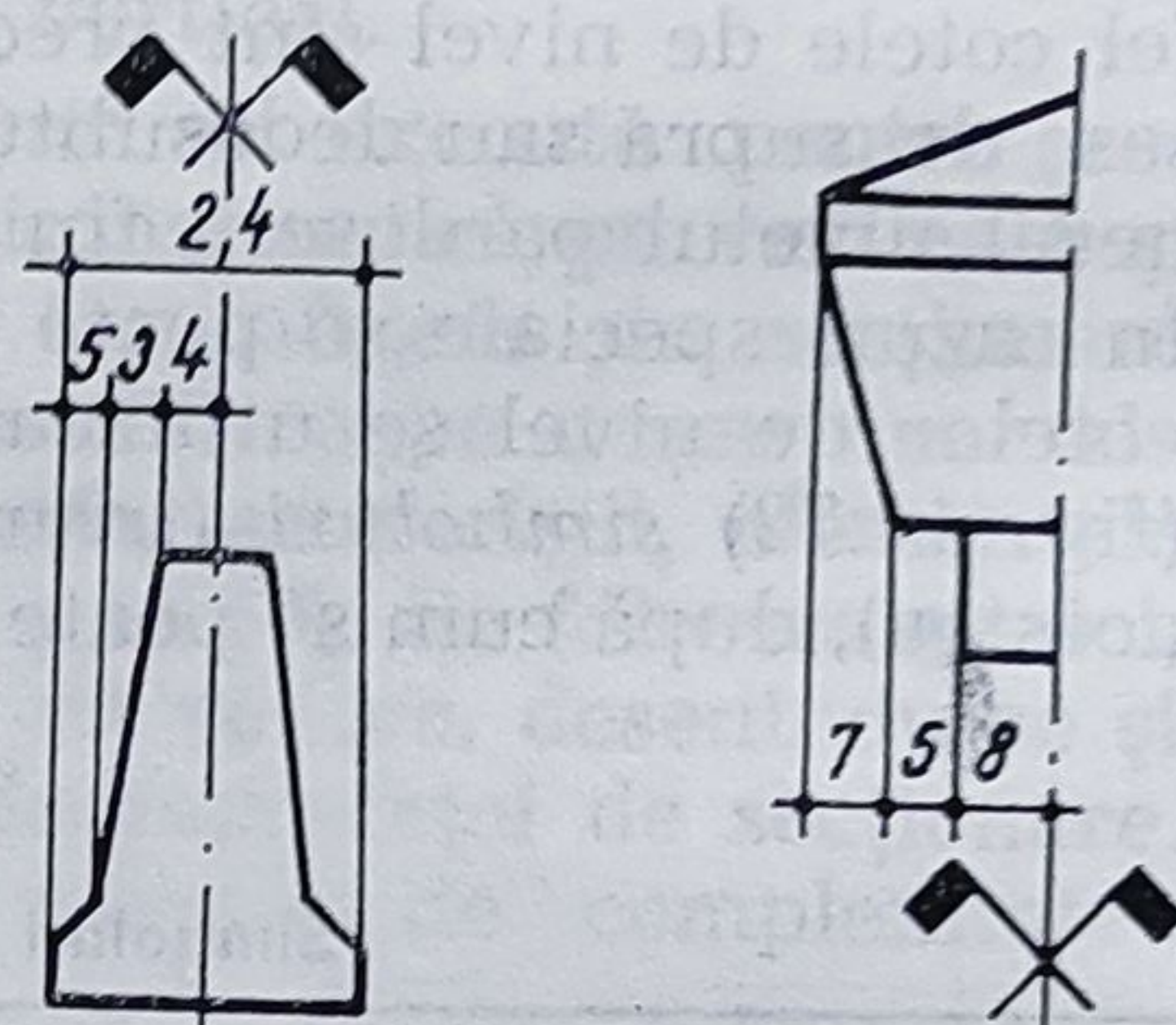


Fig. 14.76. Cotarea elementelor simetrice.

— trimiterile la detalii sau note explicative (fig. 14.75) se fac prin fracții înscrise în cerceulețe (la numărător se trece indicativul detaliului, iar la numitor numărul planșei în care este desenat detaliul respectiv; — în cazul desenării elementelor simetrice este obligatorie marcarea, prin două stegulețe (fig. 14.76), a axei de simetrie.

14.5.3. Alte reprezentări convenționale

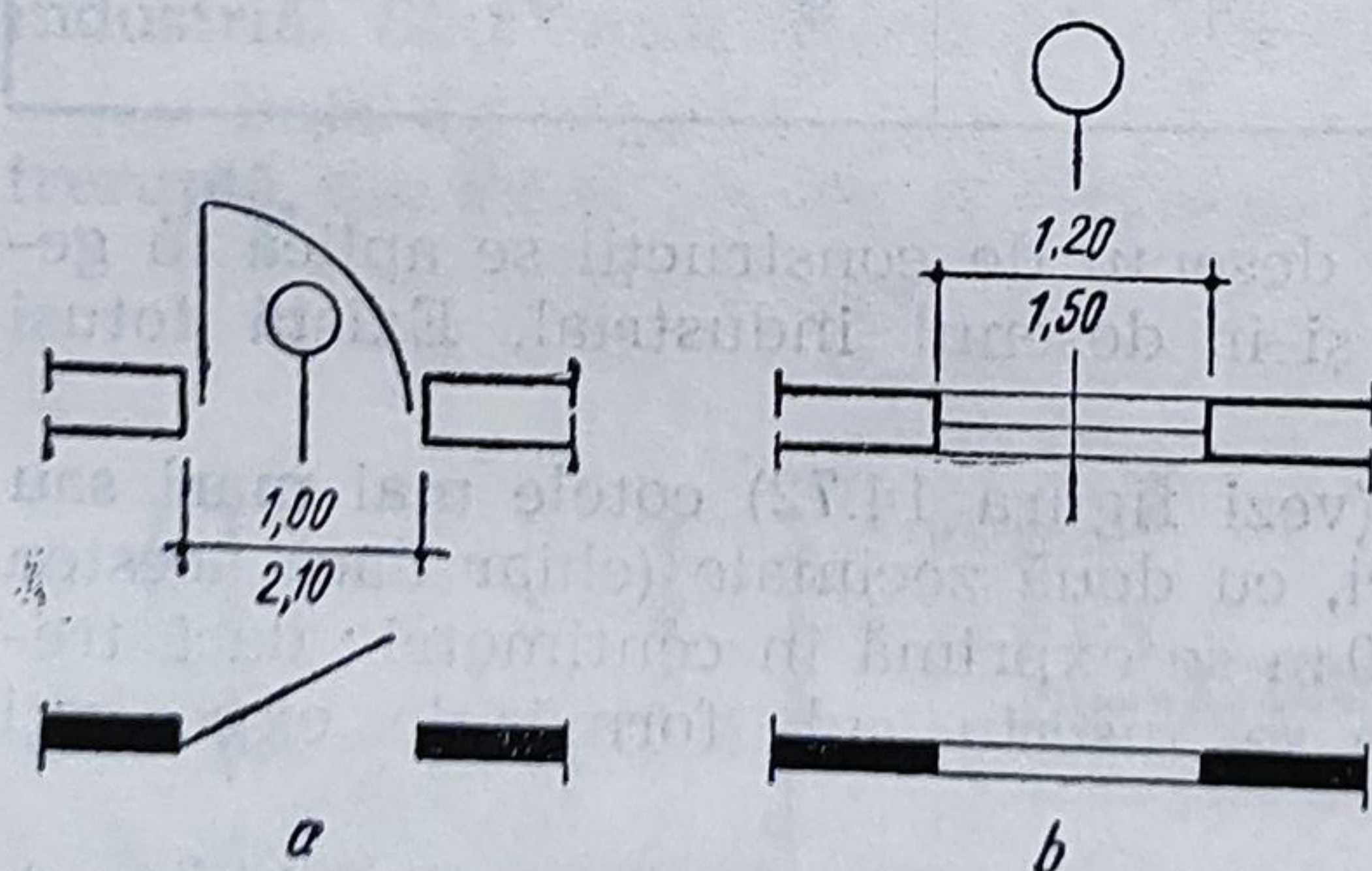


Fig. 14.77. Reprezentarea în plan a ușilor (a) și a ferestrelor (b) în cazul desenelor executate la scara 1:100 și mai mici.

14.5.3.1. Reprezentarea ușilor și a ferestrelor. În desenele executate la scara 1:100 și mai mici, ușile și ferestrele se reprezintă în plan ca în figura 14.77. Pentru celelalte cazuri reprezentările pot fi urmărite pe tabelul 14.14.

14.5.3.2. Reprezentarea coșurilor și a scărilor. Reprezentarea convențională a coșurilor și a scărilor poate fi urmărită pe figurile 14.78 ; 14.79.

Tabelul 14.14

Reprezentarea în plan a ușilor și ferestrelor în cazul desenelor la scara 1 : 50 și mai mari

Denumire	Reprezentare convențională
Uși simple, fără prag (cu 1 și 2 canaturi) $\frac{1.00}{2.10} = \text{lățimea}$ înălțimea	
Uși simple cu prag (cu 1 și 2 canaturi)	
Ușă armonică	
Ferestre simple, fără și cu urechi $p = \text{parapetul}$	
Ferestre duble, fără și cu urechi	

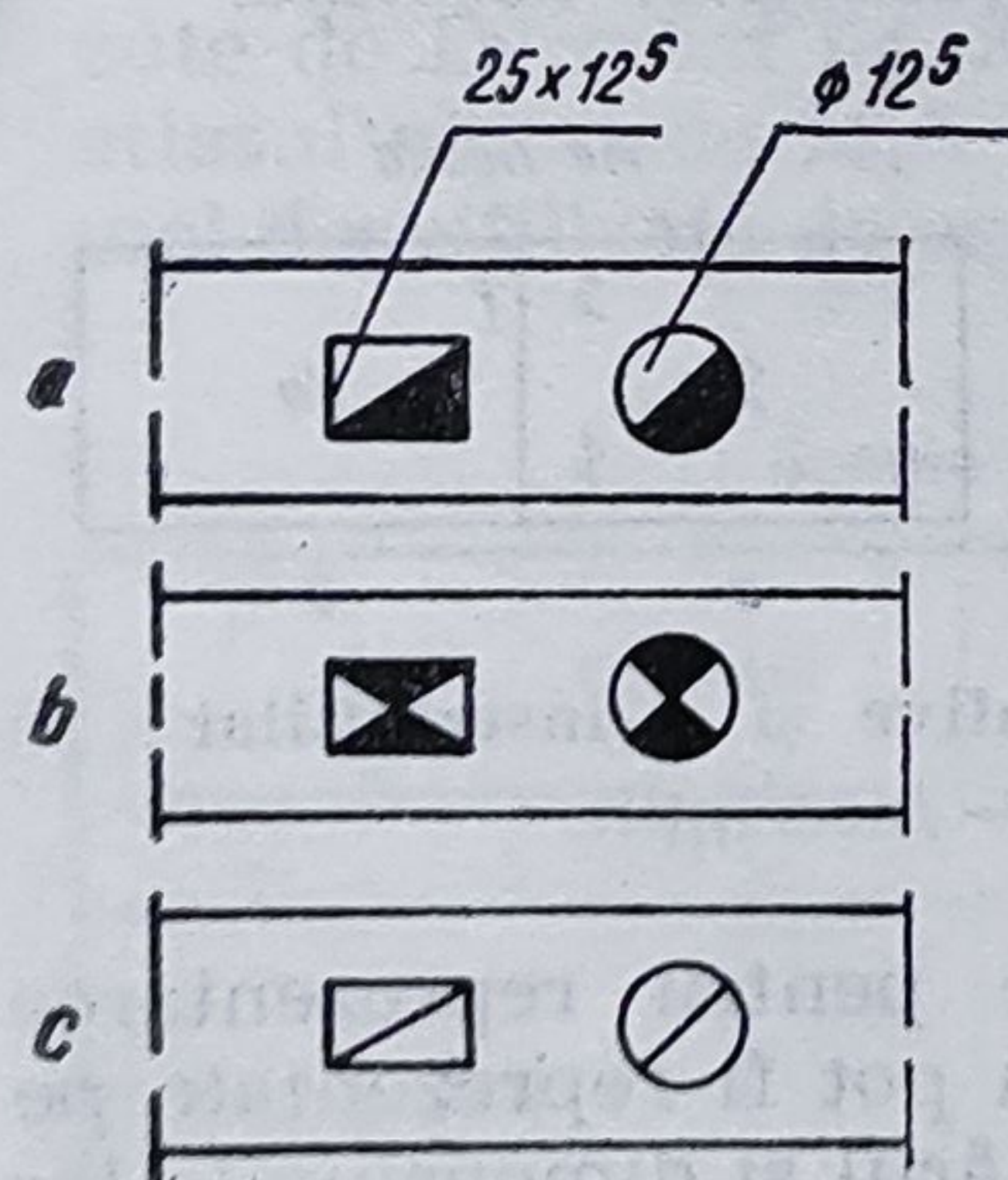


Fig. 14.78. Reprezentarea convențională a coșurilor și a canalelor de ventilație :
 a — coșuri de fum; b — coșuri de gaze; c — canale de ventilație.

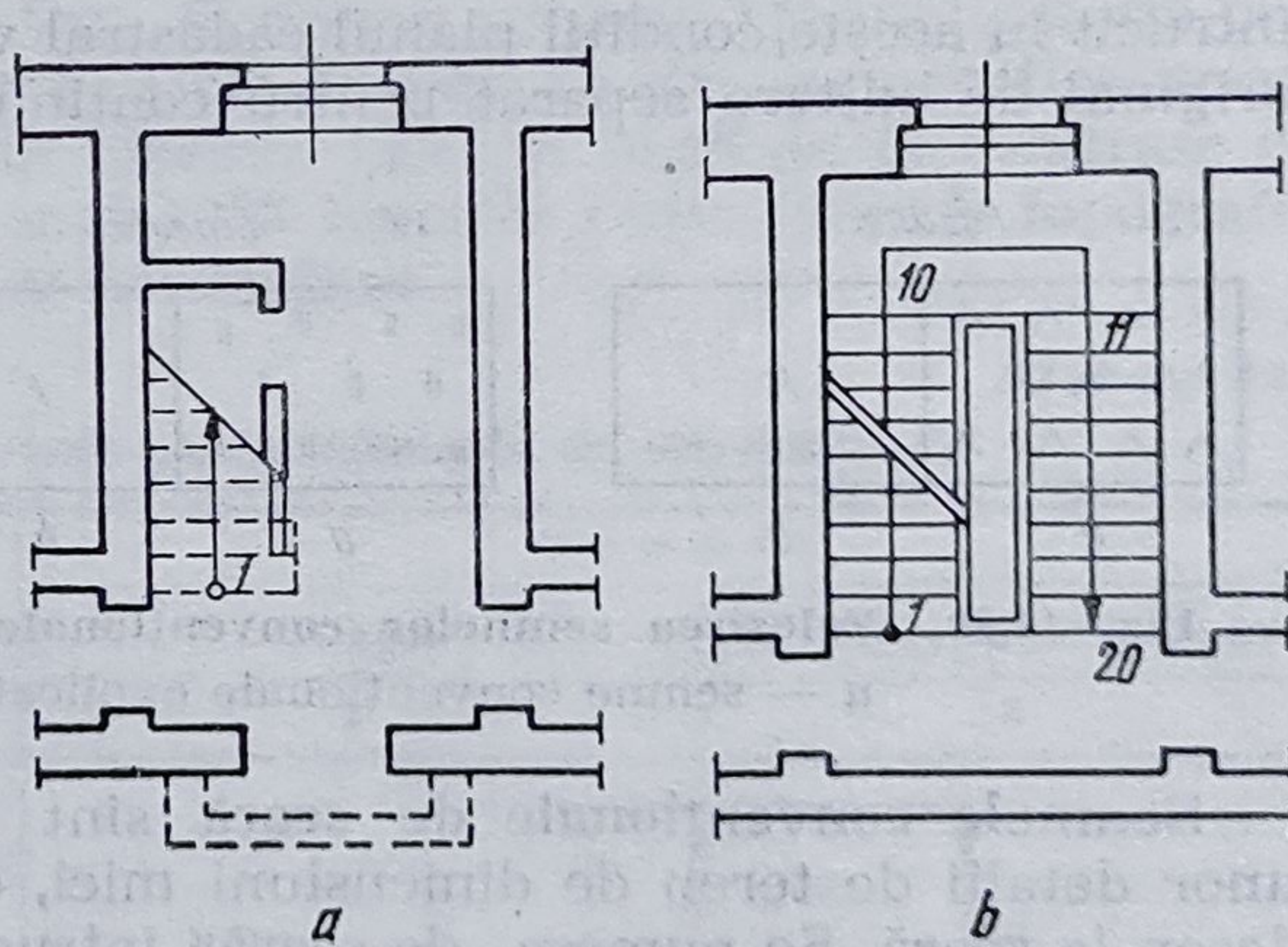


Fig. 14.79. Secțiune prin scară :
 a — la parter; b — la etaj.

14.6. Elemente de desen cartografic

14.6.1. Semnele convenționale

14.6.1.1. Generalități. Semnele convenționale constituie un sistem de desene schematice cu ajutorul cărora se reprezintă pe desen anumite elemente, arătându-se poziția și trăsătura distinctivă după care pot fi identificate acestea.

Semnele convenționale sînt foarte numeroase și foarte variate ca formă și de aceea, pentru o reprezentare, memorare și citire ușoară a lor se cer respectate următoarele condiții :

— păstrarea trăsăturilor de asemănare dintre elementul din natură și semnul convențional cu care acesta se reprezintă pe desen ; cînd acest lucru nu este posibil se folosește principiul uniformizării în reprezentare ;

— o grupă uniformă de aceleași elemente să aibă trăsături comune de reprezentare ; pentru evitarea confuziilor, în cadrul grupei să existe semne convenționale suplimentare, specifice fiecărui detaliu ;

— semnele convenționale să fie ușor de desenat, încadrîndu-se pe cît posibil în figuri geometrice sau sub formă de simboluri.

În funcție de domeniul aplicării, semnele convenționale pot fi : topografice, pentru lucrările de îmbunătățiri funciare, pentru sistematizarea și organizarea teritoriului etc.

14.6.1.2. Semnele convenționale topografice. După modul de reprezentare pe planuri și hărți se cunosc trei grupe de semne convenționale topografice : *de contur*, *de scară* și *explicative*.

Semnele convenționale de contur. Se numesc așa întrucît conturul (limitele) detaliilor se reprezintă pe planuri și hărți prin figuri asemenea cu forma reală din teren. Cu ajutorul lor se reprezintă elementele de sol și vegetație (păduri, mlaștini, grădini etc.). Conținutul intern al conturului se exprimă prin semne convenționale explicative sau prin inscripții (simboluri), cum se poate urmări pe figura 14.80. Sînt preferate simbolurile, întrucît în aceste condiții planul cadastral va rezulta fără a se mai executa original de editare separat pentru conținutul planimetriei acestuia.

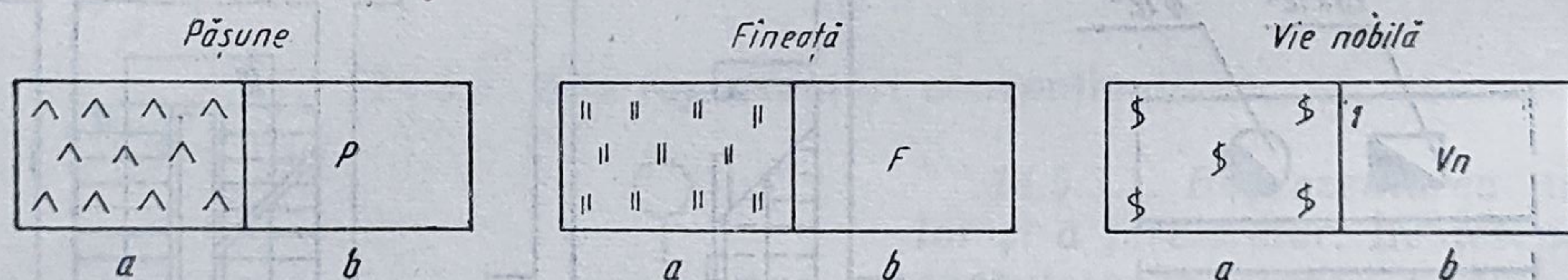


Fig. 14.80. Folosirea semnelor convenționale explicative și a inscripțiilor :
a — semne convenționale explicative; b — inscripții.

Semnele convenționale de scară sînt folosite pentru reprezentarea unor detalii de teren de dimensiuni mici, care nu pot fi reprezentate pe desen la scară. Se numesc „de scară” întrucît numărul și dimensiunile lor pe planuri și hărți depind de scara acestora (cu cît scara este mai mică, cu atît numărul și dimensiunea lor vor fi mai mici). Aceste semne convenționale sînt folosite și pentru reprezentarea detaliilor cu lungime considerabilă și lățime redusă (drumuri, căi ferate etc.), la care ultima dimensiune nu poate fi redată la scară. Față de semnele convenționale de con-

tur, semnele convenționale de scară nu arată prin ele însăși dimensiunile detaliilor pe care le reprezintă, deci acestea nu pot fi măsurate pe planuri și hărți.

Pentru a preciza care este poziția detaliului din interiorul unui semn convențional de scară se consideră că centrul acestuia este determinat de :

— vârful unghiului drept format de linia verticală cu orizontala dusă perpendicular pe această linie la semnul convențional pentru motor de vânt, troiță, arbore izolat, fabrică cu coș etc. (fig. 14.81, a) ;

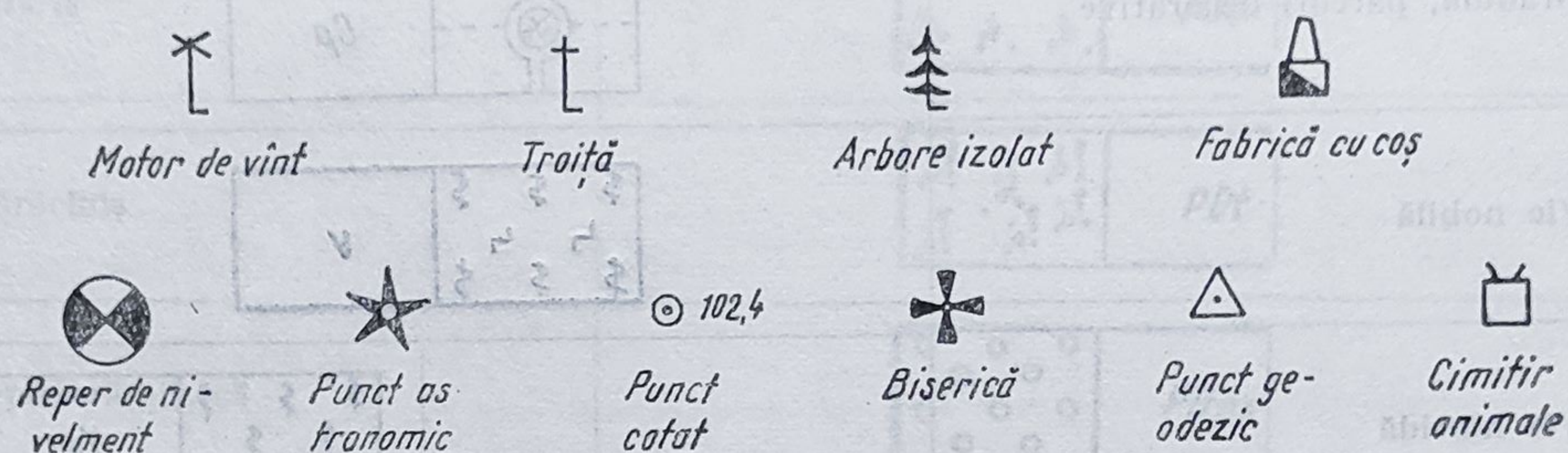


Fig. 14.81. Semne convenționale de scară.

— centrul geometric al semnului în formă de cerc, stea, cruce, pătrat, triunghi etc. (fig. 14.81, b).

Semnele convenționale explicative sînt notări speciale folosite împreună cu celelalte semne convenționale, pentru a da o caracteristică mai deplină acestora. Tot semne convenționale explicative se consideră și diversele inscripții care însoțesc unele semne convenționale. Ele pot fi formate din cifre (cu care se arată înălțimea punctelor din teren, nivelul apelor, înălțimea arborilor etc.), cuvinte (întregi sau prescurtate), folosite pentru denumirea localităților, apelor, munților etc.), sau sub formă de simbol.


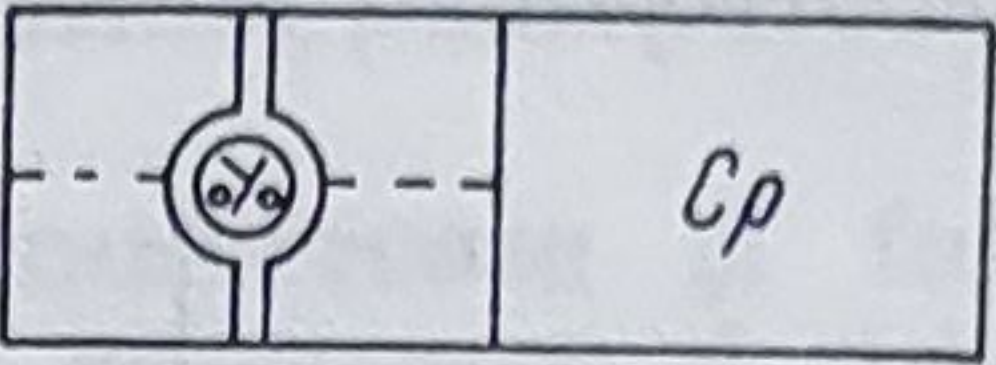
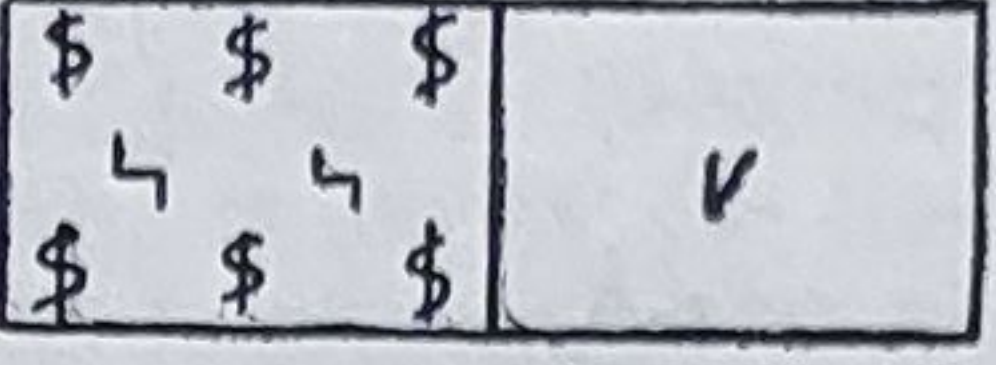
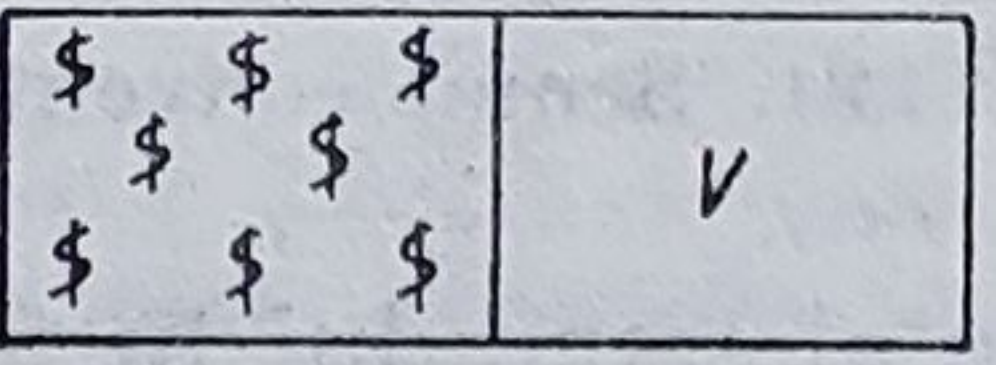
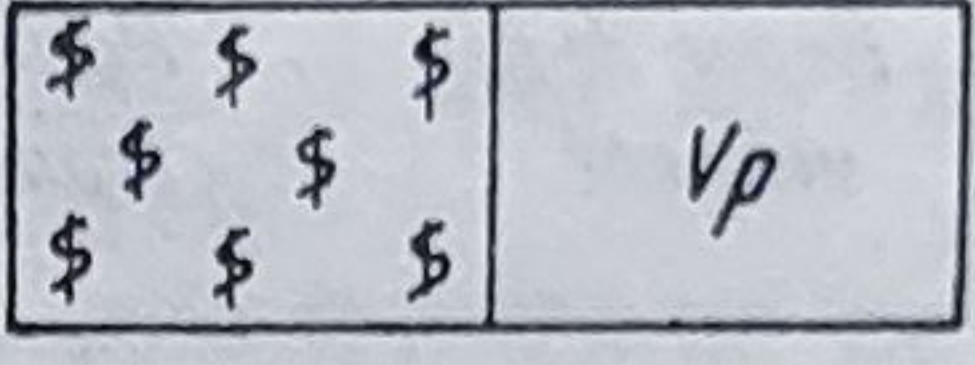
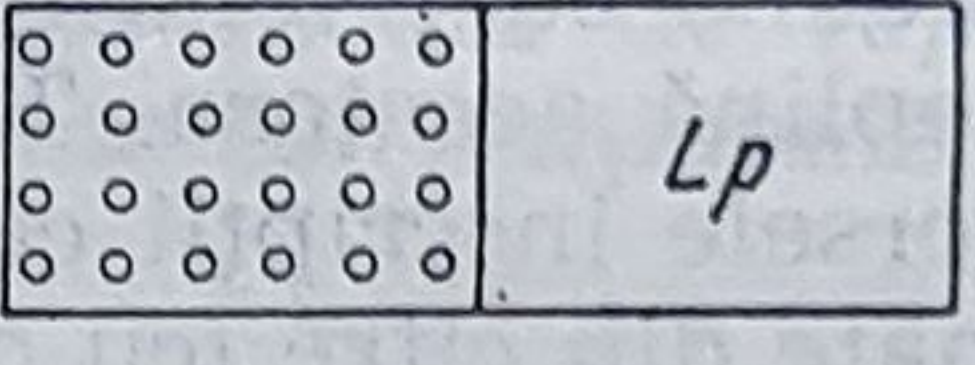
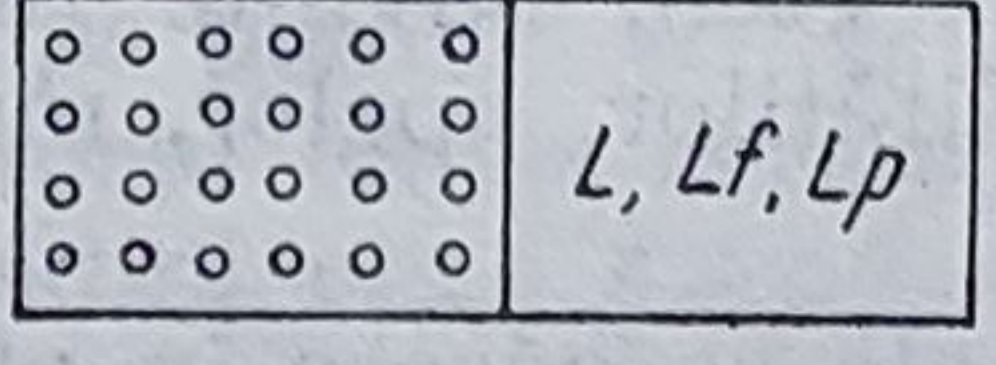
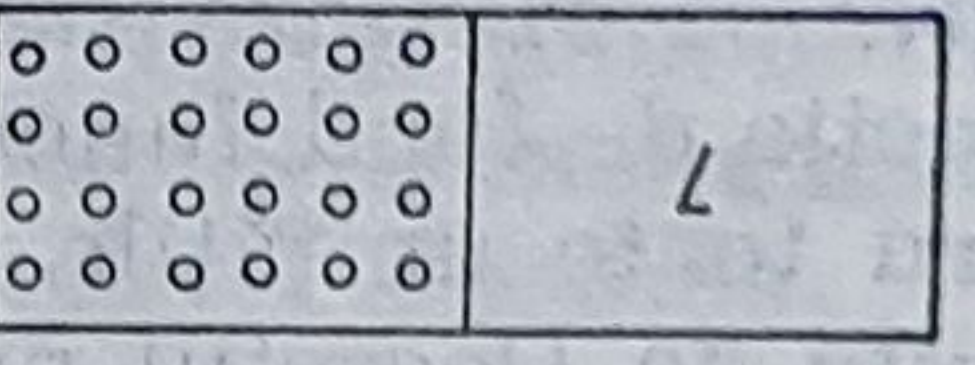
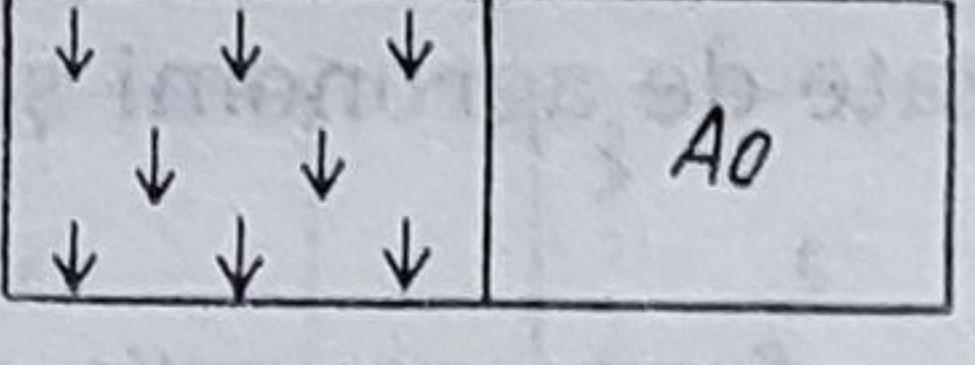
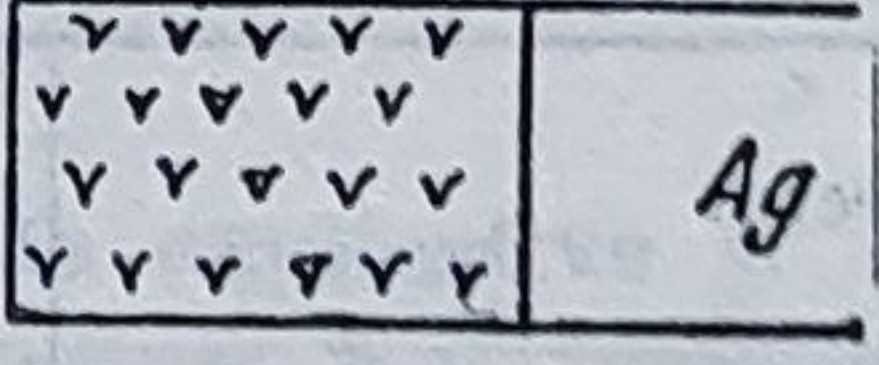
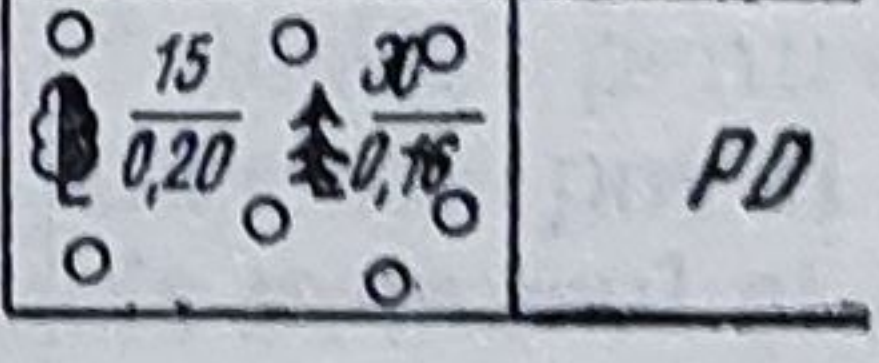
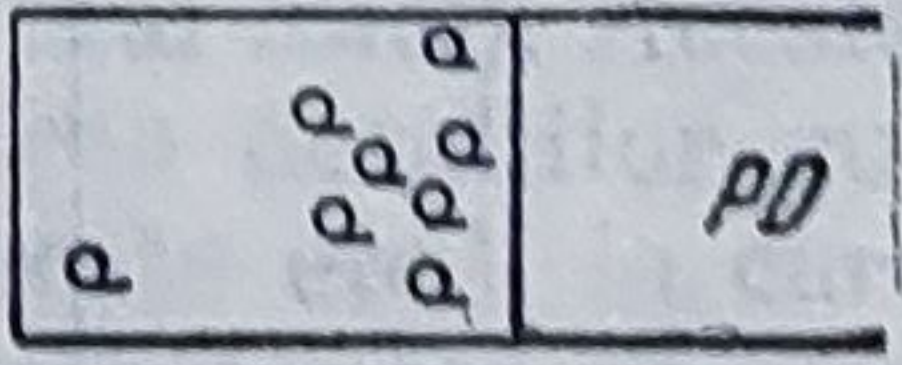
Semnele convenționale se găsesc în atlasele editate de Direcția Topografică Militară sau Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare (Direcția de fond funciar și cadastru). Aplicarea acestora este obligatorie pentru toate unitățile care execută categoriile de lucrări cartografice prevăzute de Decretul nr. 305/71. În tabelele 14.15 și 14.16 au fost extrase din atlasul editat de M.A.I.A. în anul 1978 semnele convenționale topografice mai des utilizate de agronomi și horticultori.

Tabelul 14.15

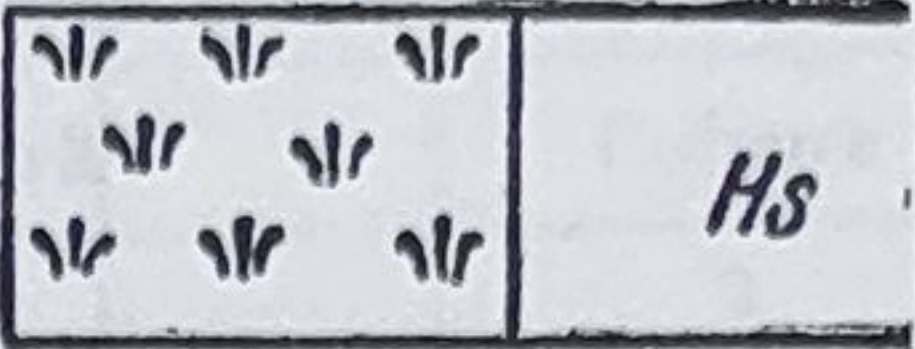

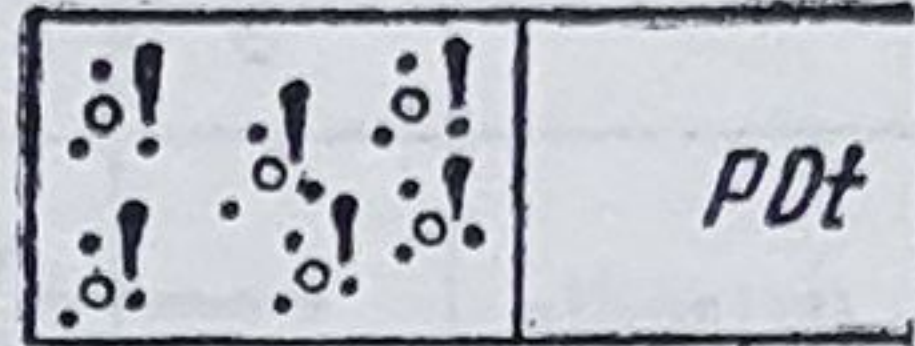
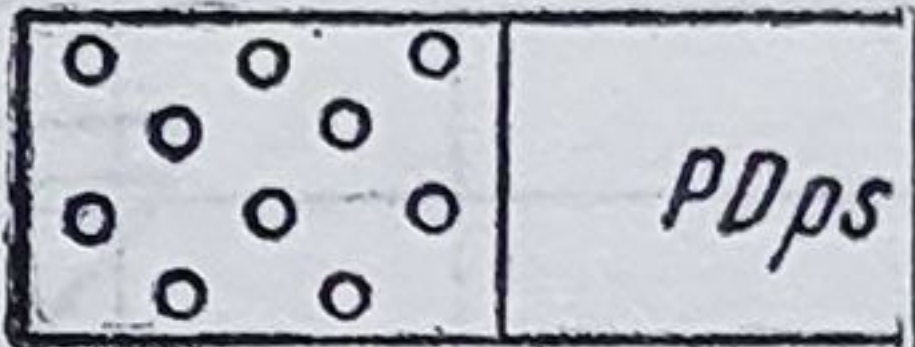
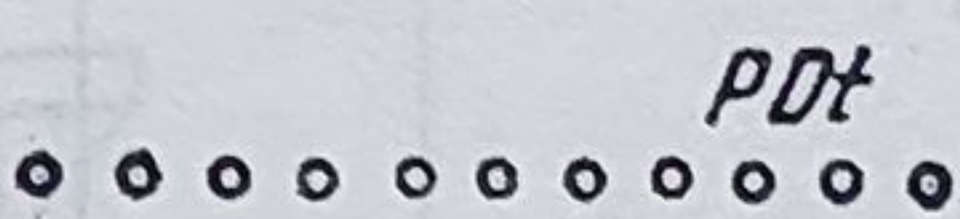
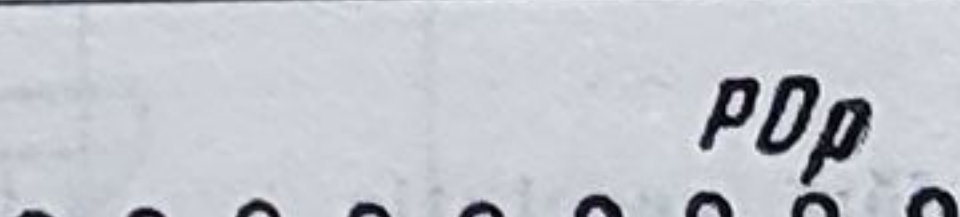
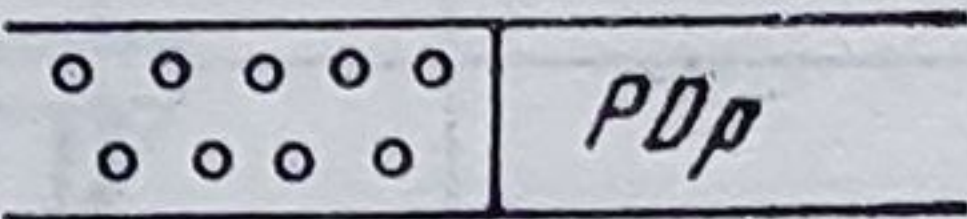



Semne convenționale pentru elemente de vegetație

Obiectul	S e m n u l	
	1 : 5 000	1 : 2 000 ; 1 : 1 000 ; 1 : 500
1	2	3
Teren arabil		
Pășune		

Tabelul 14.15 (continuare)

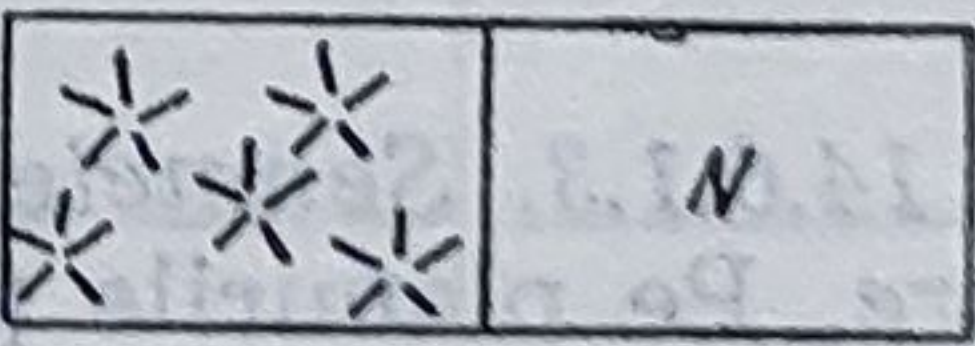
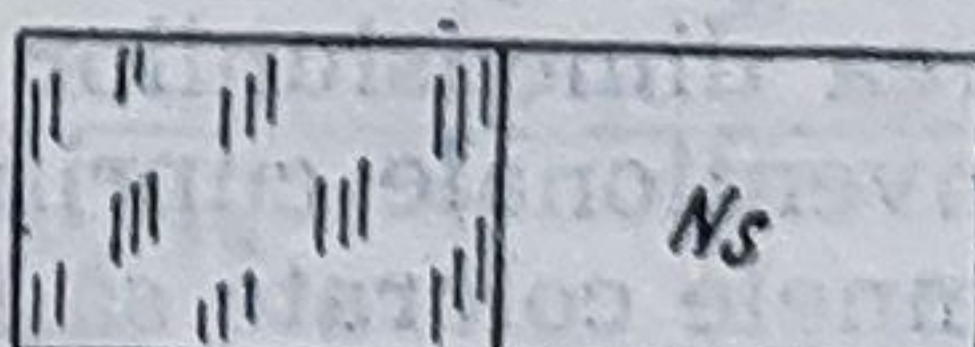
1	2	3
Fîneață		F
Grădină, parcuri decorative		Cp
Vie nobilă		V
Vie hibridă		Vp
Pepinieră viticolă		Vh
Livadă pomi fructiferi		Lp
Livadă de arbuști fructiferi		Lf
Pepinieră de pomi fructiferi		L
Cultură de orez		AO
Grădină de legume		Ag
Pădure de foioase sau rășinoase cu indicarea înălțimii la numărător și grosimi la numitor		PD
Grup de pomi sau pomi izolați în parcelă		PD

Tabelul 14.15 (continuare)

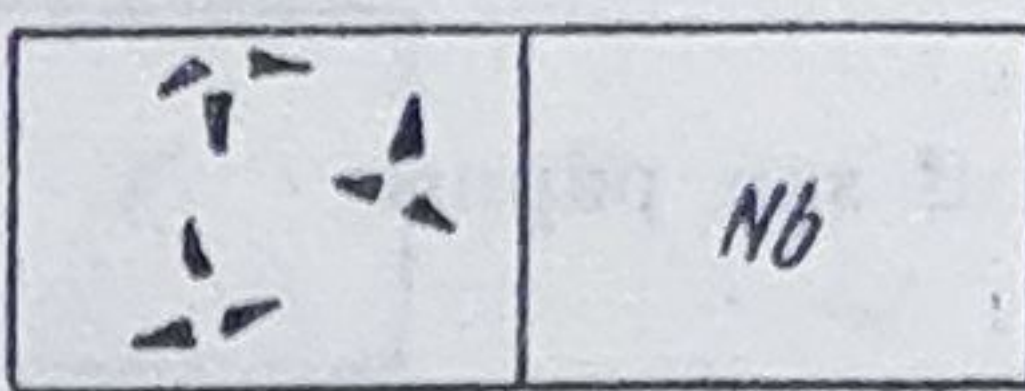
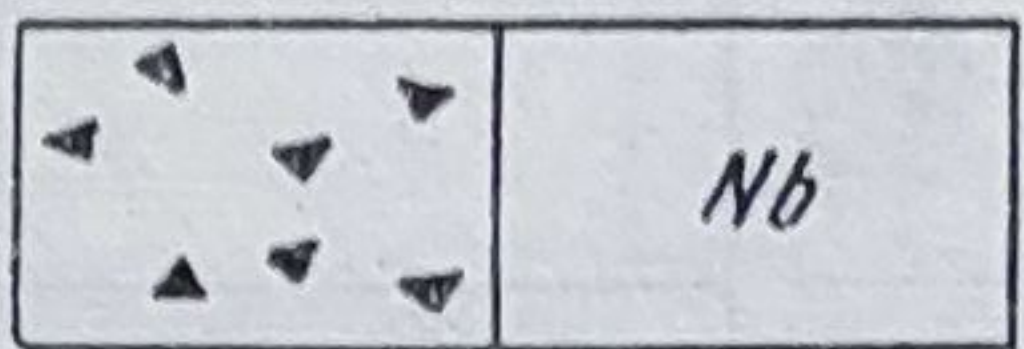
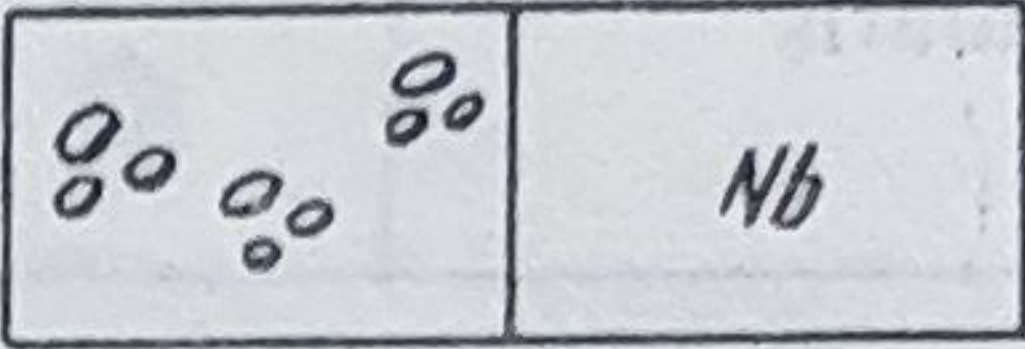
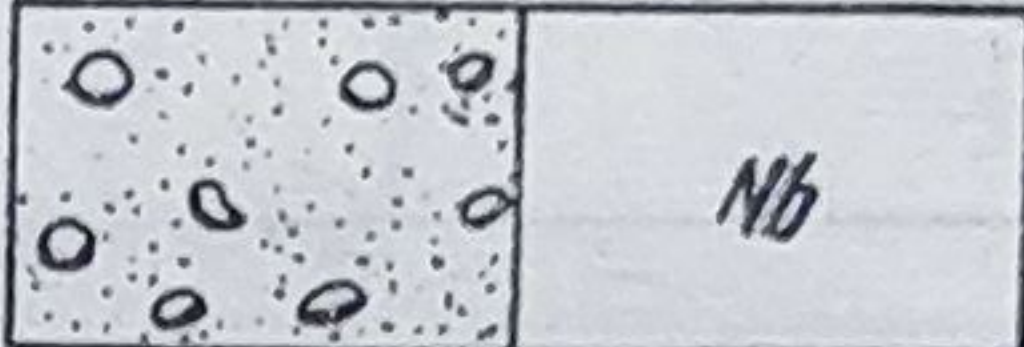
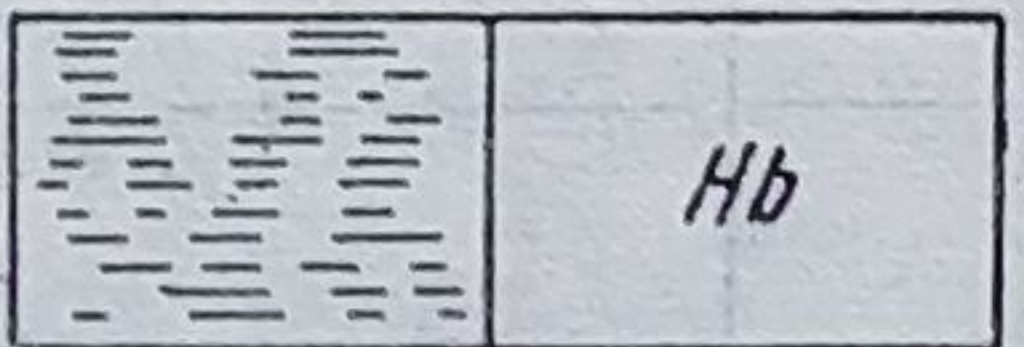
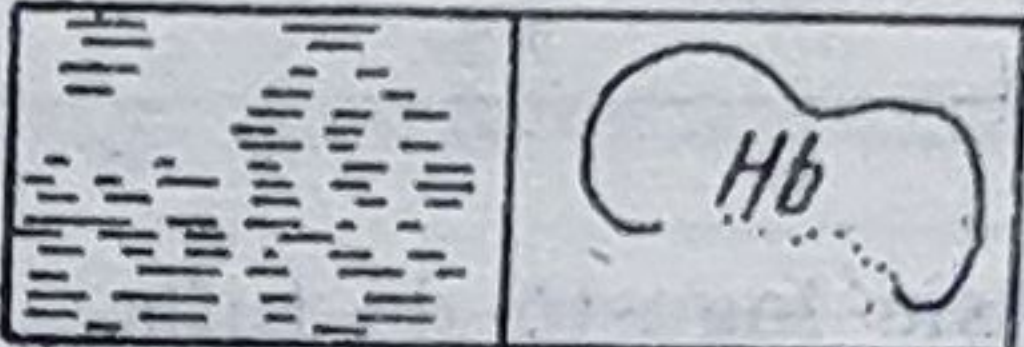
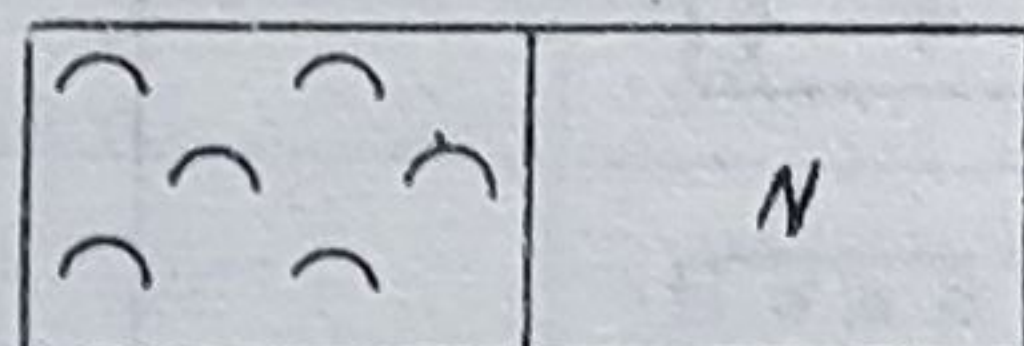
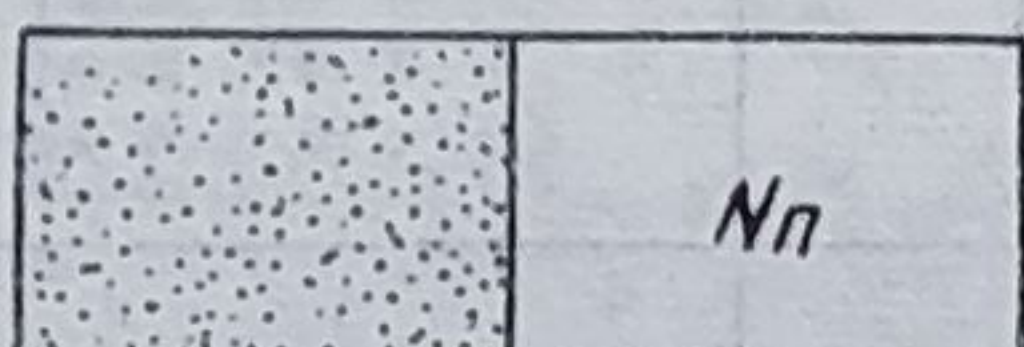
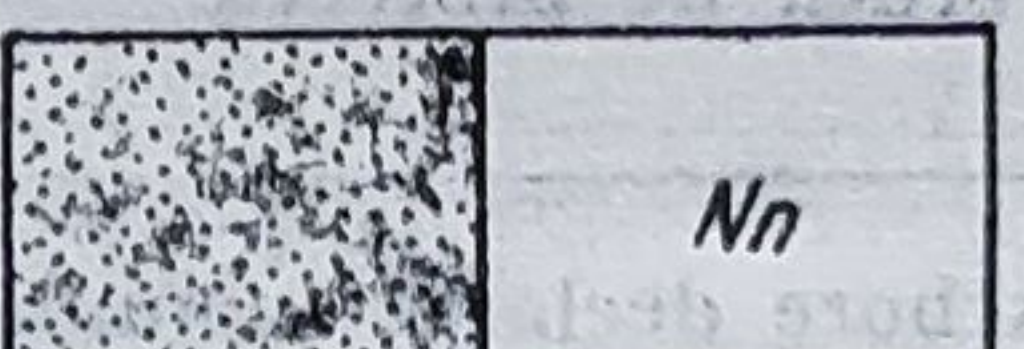
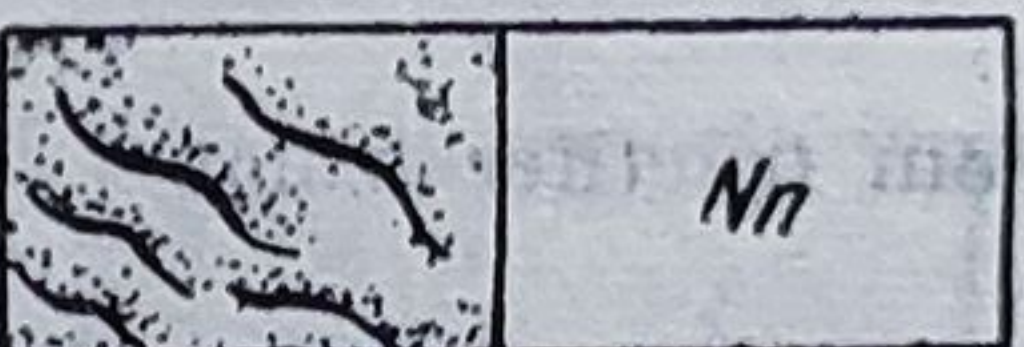
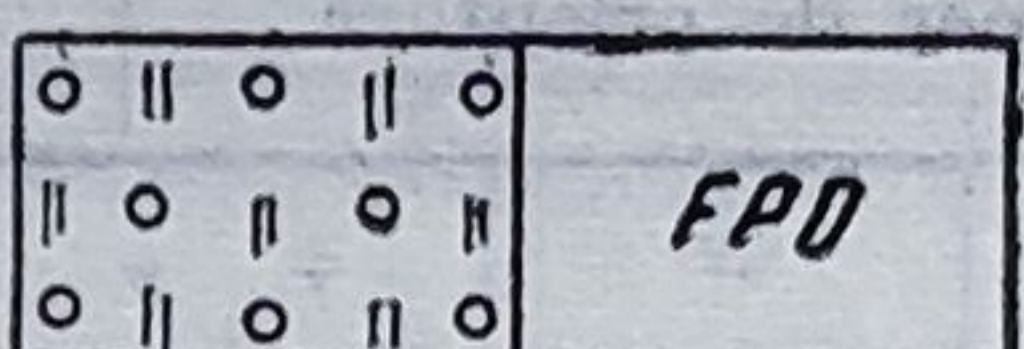
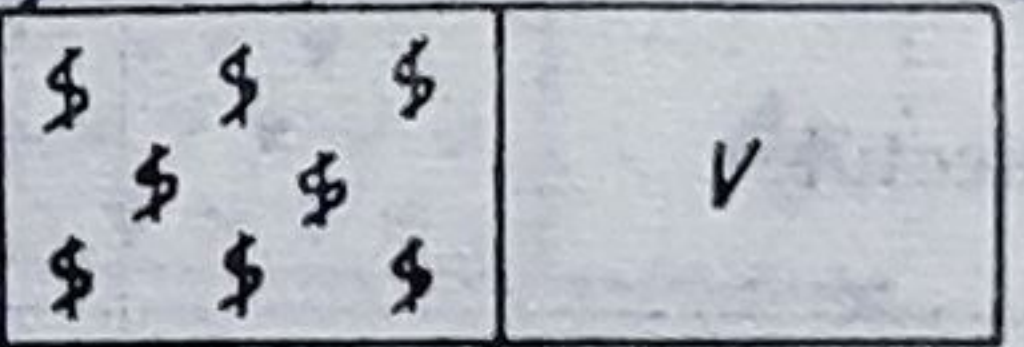
1	2	3
Stuf sau păpuriș		
Tufăriș		
Mărăciniș		
Pepinieră silvică		
Fișie îngustă de tufiș		
Șir de arbori		
Perdea de protecție		
Arbore declarat monument al naturii		
Pom fructifer izolat		
Grup mic de arbori care are valoarea unui reper de orientare		

Tabelul 14.16

Semne convenționale pentru sol și combinare sol-vegetație

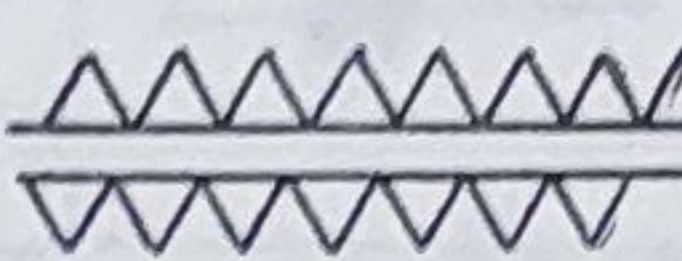
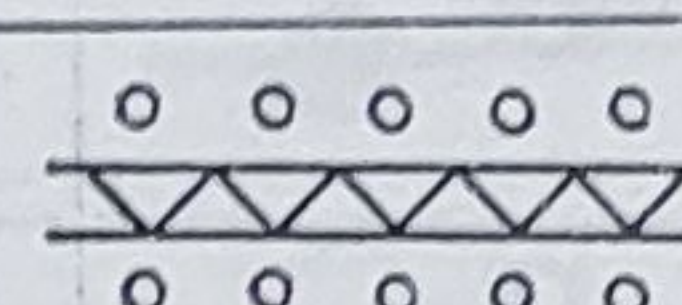
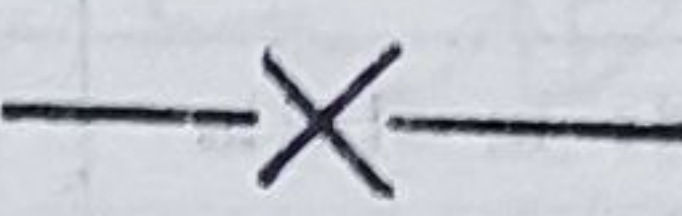

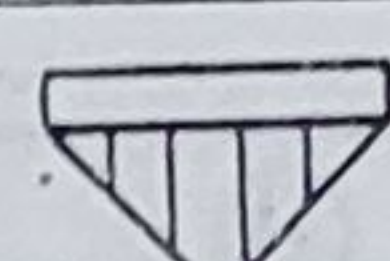
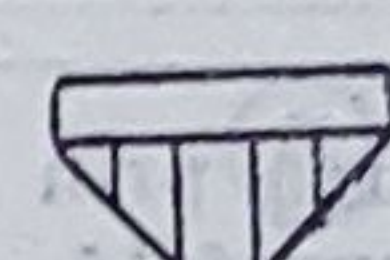
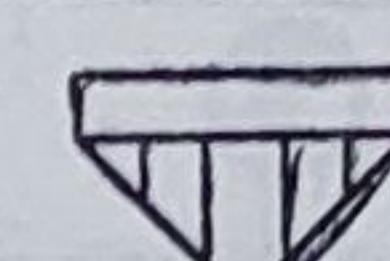
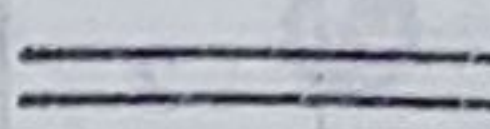







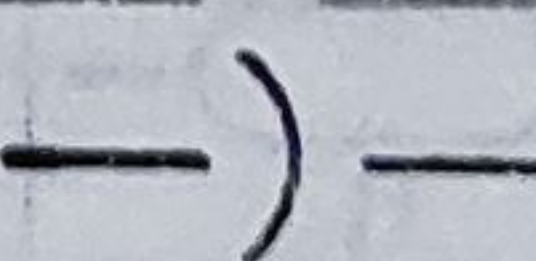
Obiectul	S e m n u l	
	1 : 5 000	1 : 2 000 ; 1 : 1 000 ; 1 : 500
1	2	3
Teren argilos cu crăpături		
Teren sărătuș		

Tabelul 14.16 (continuare)

1	2	3
Teren pietros		
Bolovăniș		
Prundiș		
Teren mlăștinos		
Teren degradat fără vegetație		
Nisip neted		
Nisip cu dune		
Fineață cu pădure		
Vie în terase		

14.6.1.3. *Semnele convenționale pentru lucrările de îmbunătățiri funciare.* Pe planurile proiectelor de îmbunătățiri funciare a căror scară nu permite reprezentarea obiectelor sau a elementelor de teren, prin reducerea dimensiunilor acestora la scara respectivă, sînt folosite semnele convenționale cuprinse în STAS 6013-75 (tabelul 14.17). Se recomandă ca semnele colorate să fie utilizate numai dacă reprezentarea prin semne ne-colorate conduce la neclarități în citirea planurilor.

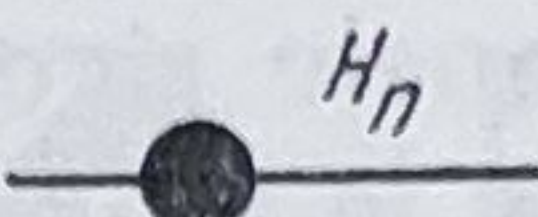
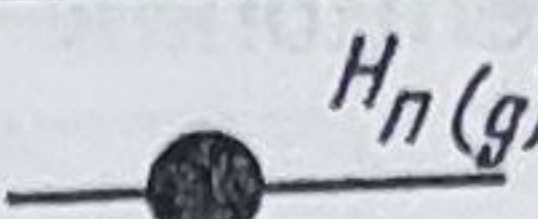

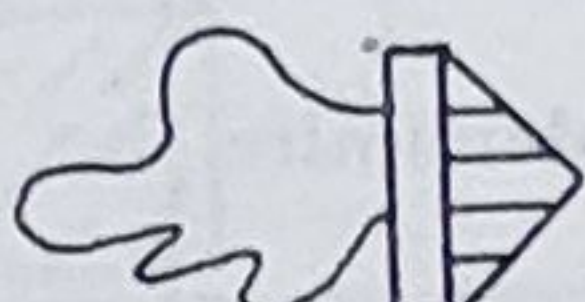

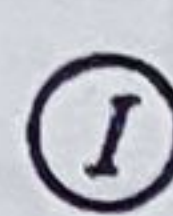

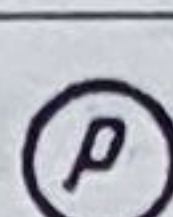
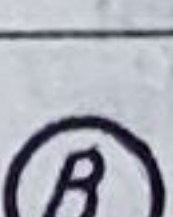
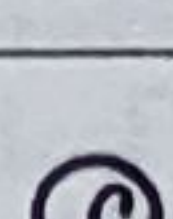




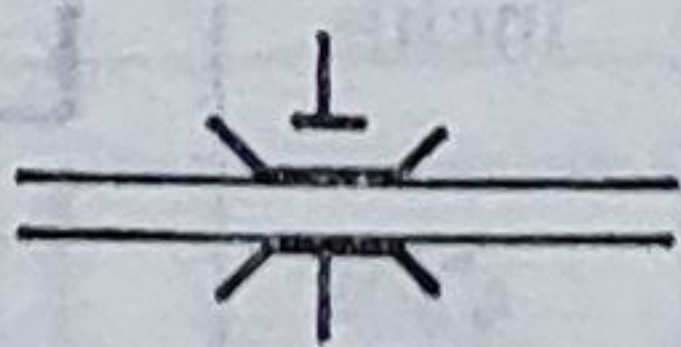
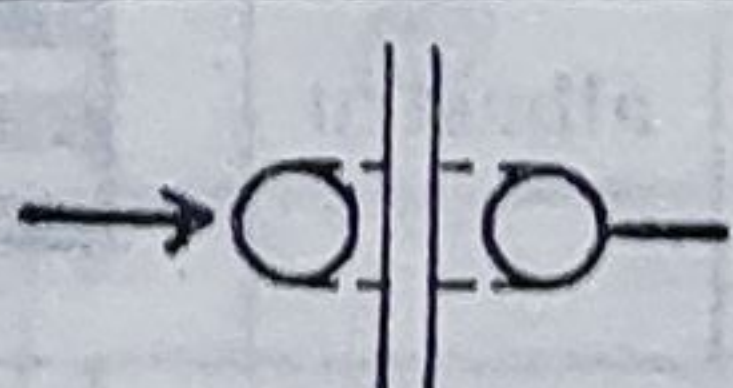
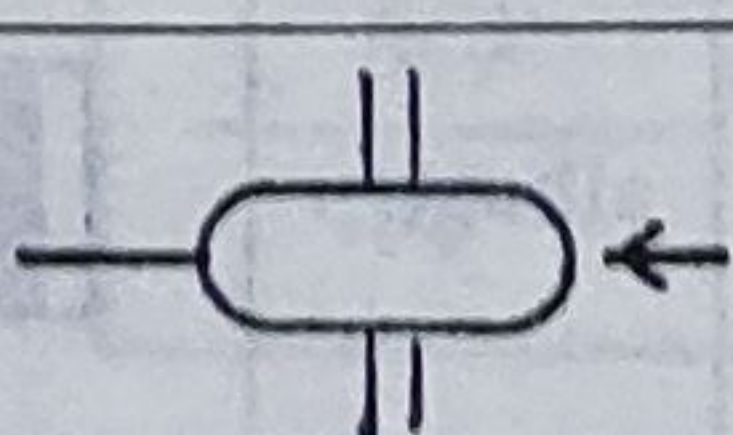
Semne convenționale pentru lucrările de îmbunătățiri funciare

Denumirea obiectului sau elementului din teren		Semn convențional		Simbol
		Figură	Culoare	
1		2	3	4
Apeduct	din beton		albastru, pt. alimentări, roșu pt. evacuări	
	din lemn			
Aspersor cu conductă mobilă			albastru	
Baraj	din beton			<i>b</i>
	din lemn			<i>l</i>
	din pământ			<i>pm</i>
	din piatră			<i>p</i>
Canal de alimentare sau evacuare	de ordinul 1			n_1
	de ordinul 2			$n_1 \cdot n_2$
	de ordinul 3			$n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$
	de ordinul 4			$n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4$
Construcții pentru exploatare	cabină		necolorat	
	canton			
	sediu sistem			
Caste de apă			necolorat	$n = \text{volum}$ m^3
Cădere pe canal			albastru roșu	

Tabelul 14.17 (continuare)

1		2	3	4
Călugăr			roșu	
Cămin			necolorat	$n = \text{nr. de ord.}$
Conductă subterană pentru irigații	antenă		albastru	
	de distribuție			
	de refulare de la stația de pompare			
	mobila pentru aspersiune			
Conductă suprațerană	cu refulare de la stația de pompare			
	mobilă pentru aspersiune			
	mobilă pt. irigarea prin scurgerea la suprafață			
Delimitarea de suprafețe deservite de canale de ordinul		1	albastru pentru alimentări, roșu pentru evacuări	
		2		
		3		
		4		
Dig de pământ			verde	
Drenuri orizontale închise	absorbante		roșu	
	cîrțiță			
	colectoare			
Groapă de împrumut			necolorat	
Gură de apă pentru antenă			necolorat	$n = \text{nr. ordine}$

Tabelul 14.17 (continuare)

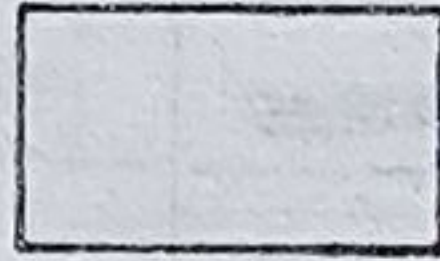
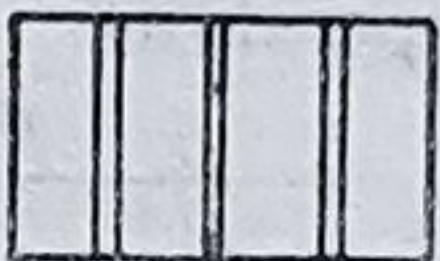
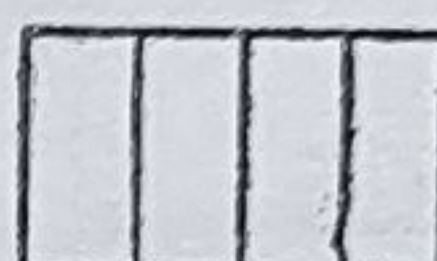
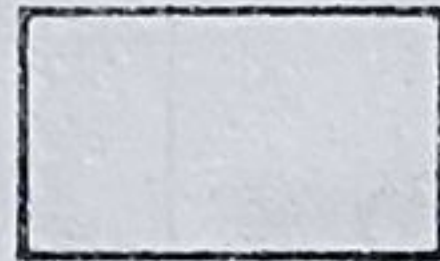


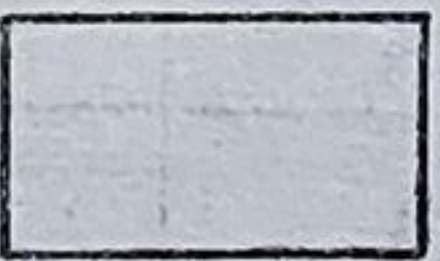
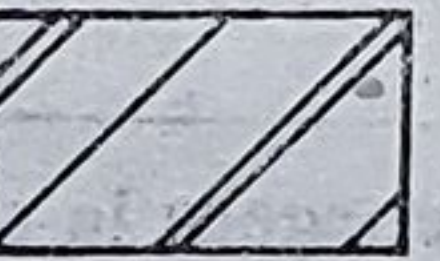

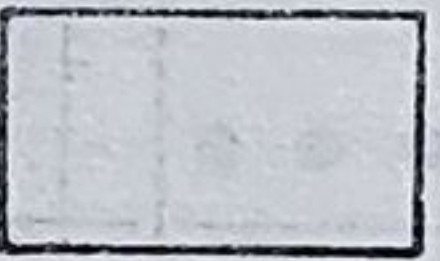

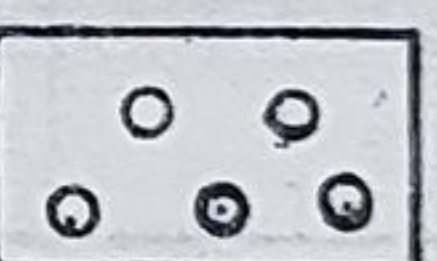
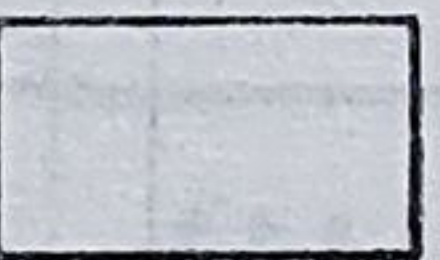


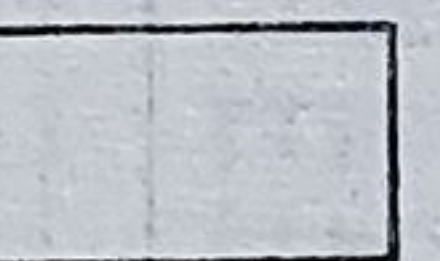
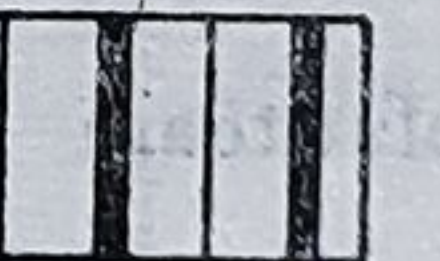

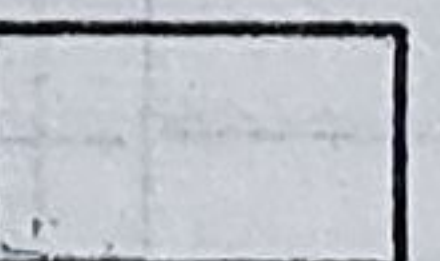
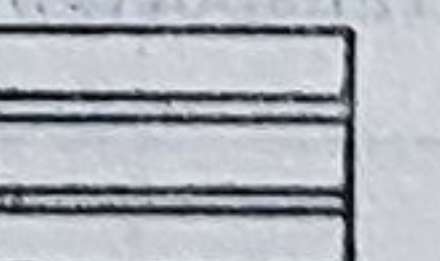
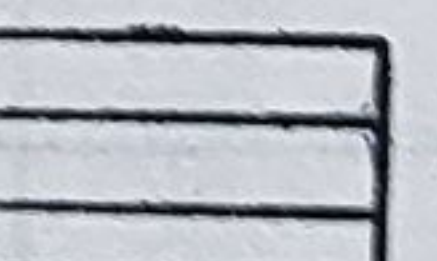


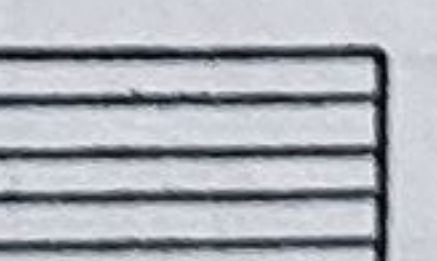



1	2	3	4	5
Hidrant pe antenă	normal		necolorat	n = nr., de ordine
	pentru dezaerisire		albastru	
	pentru golire		roșu	
Lac acumulare			albastru, exclusiv barajul	
Metode de udare	aspersiune		la alegere albastru, galben, roz	
	inundare			
	mixtă			
	picurare			
	scurgere la suprafață prin brazde și fișii			
	subterană			
Stație pompare	fixă		albastru pentru ali- mentări, roșu pen- tru eva- cuari	
	mobilă			
	plutitoare			
	transportabilă			
Podeșt stăvilă			necolorat	
Sifon pentru	subtraversare			
	supratraversare			

14.6.1.4. Principalele semne convenționale și culori pentru sistematizarea și organizarea teritoriului agricol.




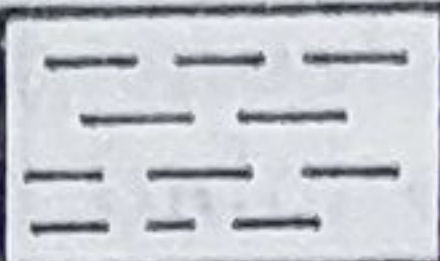
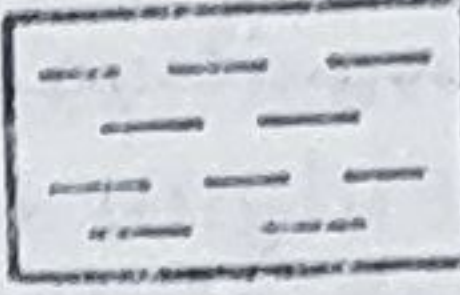


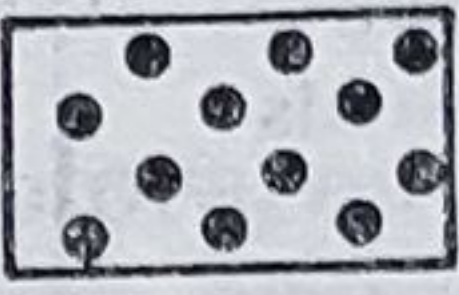
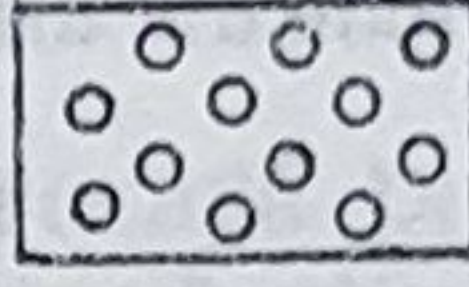
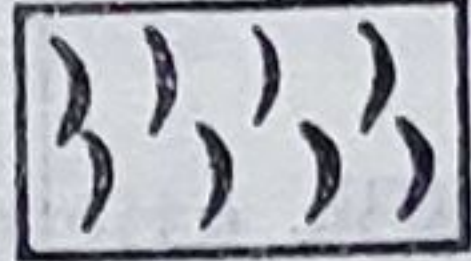
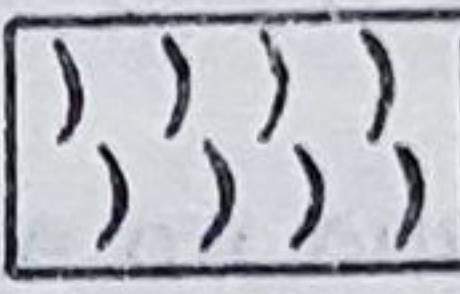
Pentru studiile de sistematizare a teritoriului agricol s-au stabilit, potrivit STAS 3196-76, semnele și culorile convenționale arătate în tabelul 14.18. Zonele prevăzute la punctele 2 și 3 se suprapun, după caz, peste culorile și semnele convenționale reprezentate conform nr. crt. 1. din tabel.

Semne și culori convenționale pentru sistematizarea teritoriului

Tabelul 14.18

Nr. crt.	Specificarea zonei sau folosinței	Culoare convențională		Semn convențional	
		denumire	nuanță	situație existentă	situație propusă
1	2	3	4	5	6
1	AGRICULTURA Zone de producție — zoopastorală	brun deschis			
	— creșterea animalelor	roșu deschis			
	— cultura cerealelor	galben închis			
	— pomicolă	portocaliu			
	— viticolă	violet			
	— legumicolă	verde deschis			
	— plante tehnice	brun închis			
2	HIDROAMELIORAȚII ȘI ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE — zone irigate	albastru			
	— zone cu lucrări de desecare	albastru			

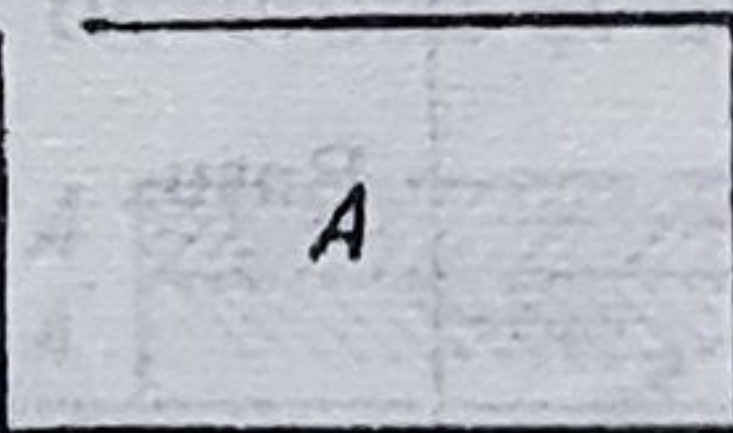
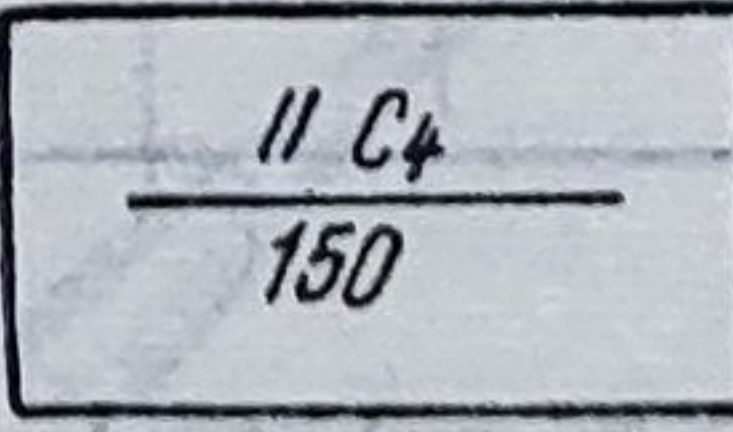
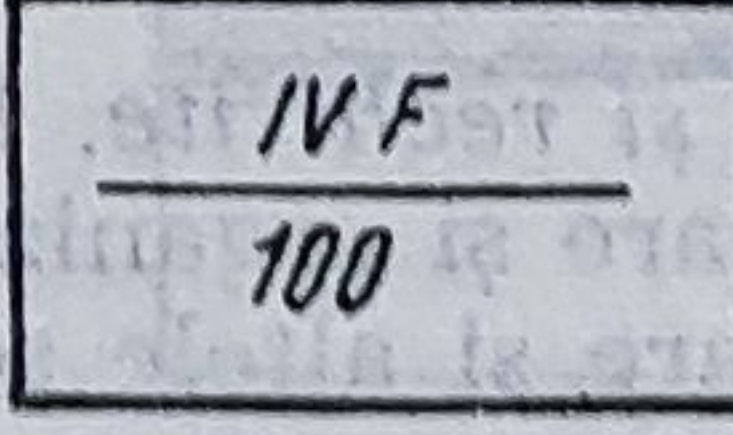
Tabelul 14.18 (continuare)

1	2	3	4	5	6
2	— zone cu lucrări de îmbunătățiri funciare	violet închis			
3	MEDIUL ÎNCONJURĂTOR — zone inundabile	albastru închis			
	— zone cu exces de umiditate	albastru închis			
	— zone cu dune și nisipuri zburătoare	negru			
	— zone cu terenuri degradate (alunecări, eroziuni)	brun			

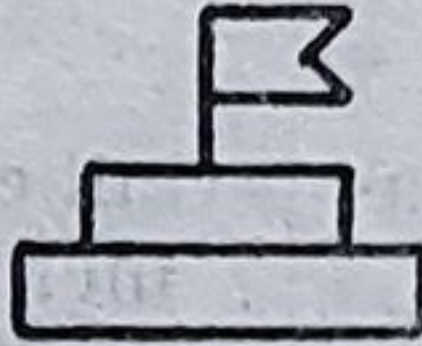
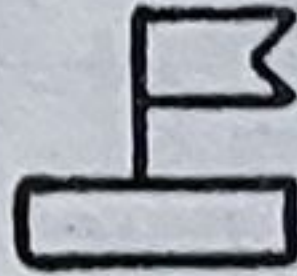
Cît privește organizarea teritoriului agricol, semnele și culorile convenționale folosite pentru planurile necesare acestei lucrări n-au fost încă standardizate. În general, individualizarea unităților teritoriale și de producție organizate în cadrul diferitelor moduri de folosință se face prin simboluri scrise sub formă de fracție ordinară, la care numărătorul definește felul, iar numitorul mărimea unității. Pentru tipurile de asolament se folosesc simbolurile arătate în tabelul 14.19. Solele se individualizează prin cifre romane, iar parcelele din cadrul soalei cu litere mici sau cifre arabe.

Tabelul 14.19

Semne și culori convenționale pentru organizarea teritoriului

Obiectul	Culoarea	Semnul	Observații
1	2	3	4
Arabil și arabil în afara asolamentului	Galben închis		
Asolament pentru culturi de cîmp	Portocaliu		II= numărul soalei ; C= tipul asolamentului ;
Asolament pentru producerea furajelor	Violet		4= nr., de ordine al parcelei în cadrul soalei ;

Tabelul 14.19 (continuare)

1	2	3	4
Asolament pentru cultura legumelor	Verde închis	$\frac{// L}{50}$	150=suprafața (hectare)
Asolament de protecție	Galben deschis	$\frac{I // P}{20}$	
Loturi personale ale membrilor cooperatori	Maron deschis	<i>L.fol.</i>	
Pășune	Negru	<i>p</i>	
Fineață	Verde deschis	<i>F</i>	
Livadă	Galben închis	<i>L</i>	
Vie	Verde închis	<i>V</i>	
Sediu central	Roșu		
Sediu de fermă	Roșu		

14.6.2. Colorarea planurilor

14.6.2.1. *Materiale și rechizite.* După cum s-a arătat, planurile pentru lucrările de sistematizare și organizare a teritoriului, cele pentru lucrările de îmbunătățiri funciare și altele se colorează, în scopul scoaterii în evidență a soluțiilor proiectate.

Colorarea se poate executa uscat sau umed. Pentru colorarea uscată se folosesc creioane și estompă, iar pentru cea umedă acuarele (tușuri diluate sau aniline) și pensule. Culorile trebuie să fie de bună calitate, adică să aibă o culoare clară, să nu conțină impurități (care ar putea produce pete) și să aibă suficientă aderență la suprafața pe care se aplică (pentru a nu se șterge prin atingere). Mărimea pensulelor, indicată prin numere, se alege în funcție de mărimea suprafeței ce urmează a fi colorată. Pensulele trebuie să aibă părul bine legat, moale și elastic. Verificarea calității lor se face prin înmuierea în apă și îndoirea părului cu unghia degetului mare. Părul umed trebuie să dea un vîrf ascuțit, iar șuvițele de păr să nu se separe unele de altele. Părul pensulelor se ferește de grăsime, de aceea nu este indicată înmuierea acestuia în gură sau stoarcerea cu degetele (pentru stoarcere se poate folosi sugativă, vată sau cîrpă uscată). La schimbarea culorii sau după terminarea lucrului, pensulele se spală și se șterg bine, avînd grijă ca în timpul uscării părul să nu rămînă îndoit.

14.6.2.2. *Tehnica colorării.* La colorarea uscată se presară pe suprafața delimitată pe plan praf fin din mina creionului, care se întinde apoi cît mai uniform cu ajutorul estompei. La terminare, culorile pot fi fixate prin pulverizarea unui fixativ.

Cît privește colorarea umedă, reușita acesteia depinde nu numai de calitatea culorii, a pensulei și a hîrtiei, ci și de îndemînarea celui care execută operația. În continuare se dau cîteva indicații practice, care asigură o colorare uniformă :

- pentru desenele mari sau cele executate pe hîrtie subțire, colorarea se execută pe hîrtia bine întinsă, prin lipirea marginilor acesteia pe planșetă (altfel hîrtia se vîlurește din cauza apei) ;

- înainte de începerea colorării, desenul trebuie trasat în tuș și apoi șters bine cu guma sau miez de pîine. Dacă tușul nu este rezistent la apă, atunci colorarea se execută pe desenul în creion, urmînd ca trasarea în tuș să fie executată numai după ce hîrtia s-a uscat bine ;

- culoarea se va pregăti în cantitate suficientă, deoarece este foarte greu să potrivim a doua oară aceeași nuanță. Diluarea vopselelor se face la lumină naturală, în farfurii (godeuri) albe. Nuanța culorii se potrivește prin probe executate pe marginea colii de desen (sau pe o hîrtie identică) și se examinează sau se compară numai după uscarea probei. Aplicarea culorii se face după ce particulele s-au sedimentat. La combinarea vopselelor se dizolvă mai întîi culoarea mai deschisă și apoi se adaugă treptat culori mai închise ;

- planul se ține înclinat la 20 ... 30° (pentru ca vopseaua să nu stagneze și să producă pete) și cu partea lui îngustă în sus (fig. 14.82) ;

- mînuirea pensulei se face prin mișcări orizontale paralele și neîntrerupte, începînd de sus în jos, culoarea fiind perfect încadrată în limitele desenului. Pe figura 14.82, a se vede că prima mișcare a pensulei s-a executat pe linia *AB*. Datorită înclinării planșetei, culoarea s-a scurs pe

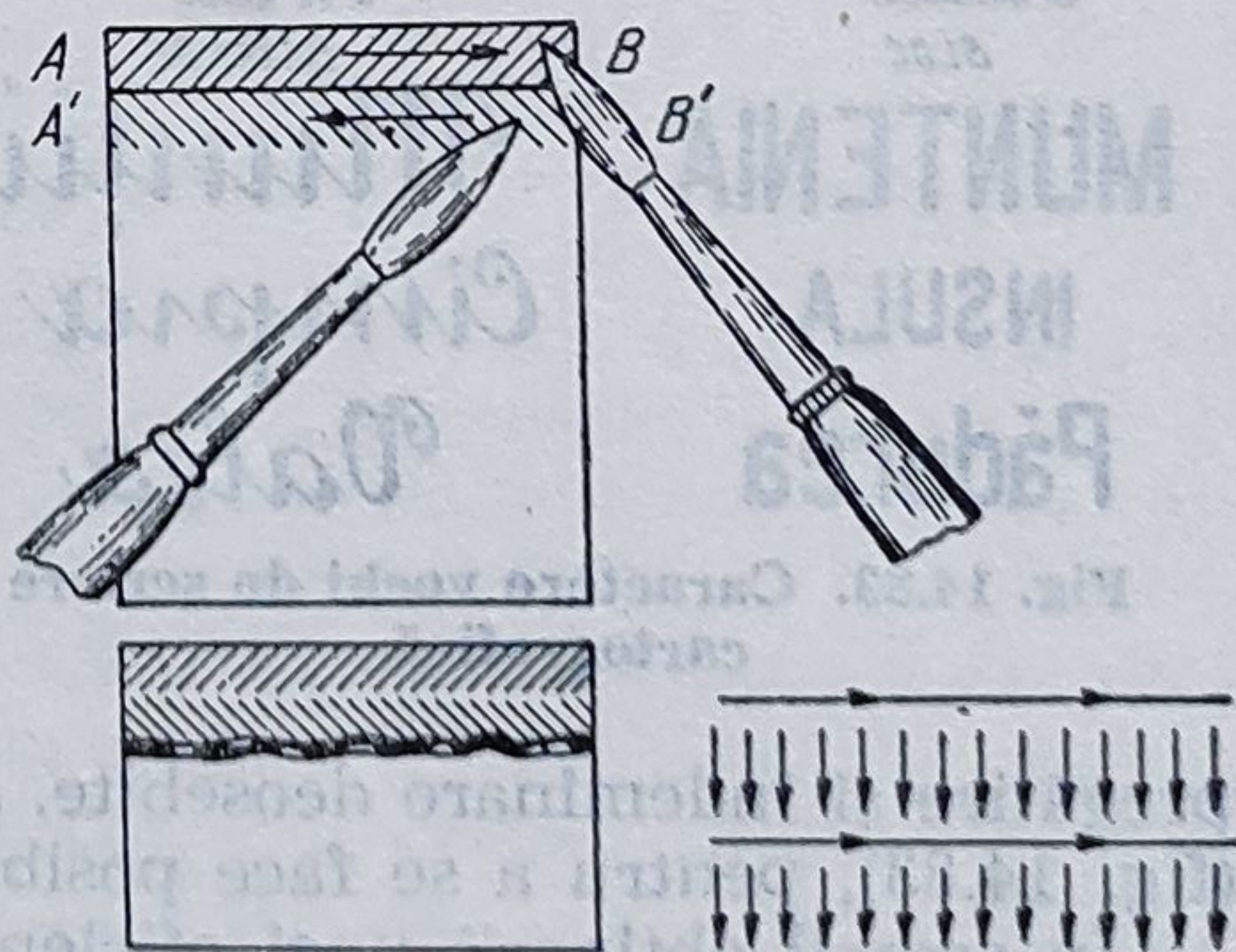


Fig. 14.82. Colorarea planurilor.

linia $A'B'$, alcătuind un șuvoi. Mișcarea următoare a pensulei va fi în direcția $B'A'$, când pensula trebuie să cuprindă numai șuvoiul de vopsea și să nu atingă suprafața de sus, unde culoarea s-a scurs și s-a împrăștiat uniform. După aplicarea culorii pe direcția AB , mișcarea pensulei poate fi și de sus în jos (fig. 14.82, b) ;

— aplicarea culorii trebuie făcută foarte repede, altfel pe desen apar pete de culoare mai închisă ;

— pensulele se mînuiesc cu grijă, fără a se apăsa pe ele. Trebuie să vopsim întotdeauna „după păr“, așa ca părul pensulei să se tragă după mișcarea acesteia. În pensulă se ia atîta lichid colorat și pensula se alimentează atît de des, încît să nu se provoace scursuri, menținînd însă în permanență șuvoiul de culoare, care este absolut necesar în asigurarea uniformizării culorii ;

— la sfîrșitul colorării, prisosul de lichid, care se adună la partea de jos a suprafeței colorate, se absoarbe cu vîrful pensulei stoarse în sugativă, vată sau cîrpă uscată ;

— nu este permis să se coloreze două porțiuni vecine cu culori sau nuanțe diferite, înainte de a se fi uscat bine nuanța din prima porțiune ;

— cînd suprafețele de colorat sînt mari, cînd hîrtia nu corespunde din punct de vedere al calității, sau cînd aceasta a suferit prea multe ștersături, este indicat a se colora cu tonuri palide și după ce s-a trecut o dată cu culoarea și aceasta s-a uscat, revenim pînă cînd obținem intensitatea

dorită. Același lucru se recomandă și pentru începători, chiar în condiții normale de lucru.

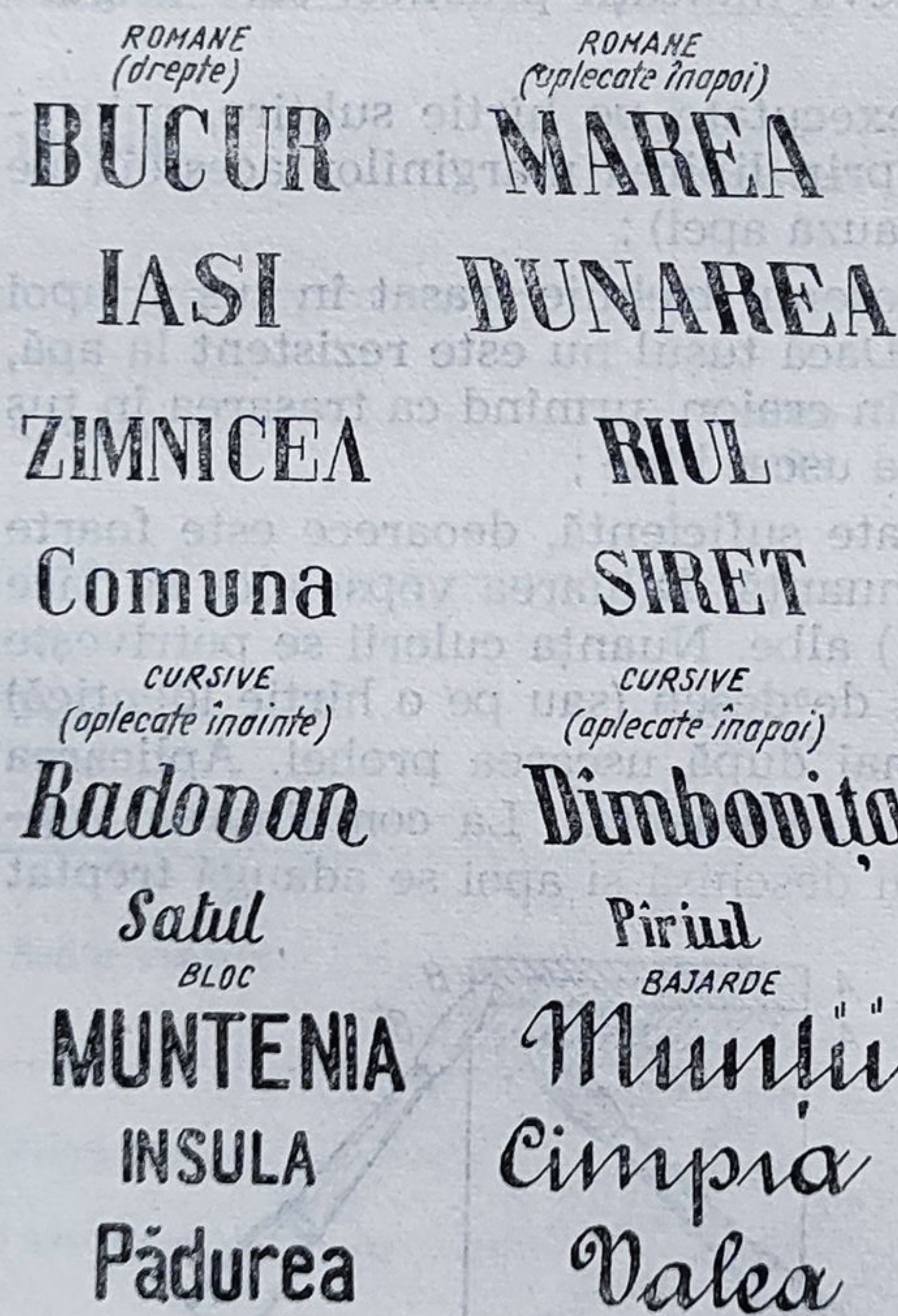


Fig. 14.83. Caractere vechi de scriere cartografică.

14.6.3. Scrierea planurilor și hărților

14.6.3.1. *Tipurile de scriere cartografică.* Scrierea constituie o parte componentă a conținutului planurilor și hărților, avînd o importanță tot atît de mare ca și desenarea lor. Acest lucru impune o atenție deosebită din partea cartografului, astfel ca acesta să execute o scriere clară, uniformă, estetică, ușor de citit și amplasată corespunzător. Pentru îndeplinirea acestor condiții s-au stabilit reguli privind caracterele și dimensiunile scrierii cartografice în raport cu natura, importanța și mărimea detaliilor de pe planuri și hărți.

În trecut, scrierea cartografică era o scriere desenată, executate cu mîna care, în afară de foarte mult timp, cerea din partea executantului

pregătire și îndemînare deosebite. Se foloseau diferite caractere de scriere (fig. 14.83), pentru a se face posibilă diferențierea categoriilor de detalii.

În scopul obținerii unei eficiențe mari, în cartografia modernă se folosește sistemul scrierii aplicate, care constă în culegerea tipografică a

textului inscripției și lipirea acestuia pe locul corespunzător. Caracterele utilizate, în funcție de categoria detaliilor, sînt cele tipografice (vizit grotesc aldin, roman cursiv, vizit grotesc etc.). În prezent, pentru scrierea planurilor și hărților se recomandă caracterele „Diatype“, obținute după metoda fotoculegerii inscripțiilor, folosind în acest scop aparate speciale, numite fotoculegătoare. În lipsa acestora, pe planurile care se execută pe plan local în diferite scopuri se poate utiliza scrierea dreaptă și cea înclinată, descrise anterior, care fac obiectul STAS 186-74. Cu scrierea dreaptă se execută inscripțiile pentru unitățile administrativ-teritoriale, păduri, culturi, etc. Scrierea înclinată spre dreapta este destinată reliefului și elementelor sale. Intervine aici și scrierea înclinată spre stînga, cu care se inscripționează hidrografia. Se poate utiliza atît scrierea de tip A, cît și cea de tip B, ultima fiind recomandată pentru cazurile în care este necesar să se facă economie de spațiu.

14.6.3.2. *Așezarea scrierii cartografice.* Inscripțiile se plasează pe planuri și hărți astfel încît să rezulte cu certitudine elementele la care acestea se referă și să nu acopere alte detalii, după următoarele norme :

— denumirile detaliilor care sînt de dimensiuni mici pe planuri și hărți se scriu paralel cu cadrul de sus al desenului și de preferință în dreapta detaliului ; cînd acest lucru nu este posibil, scrierea poate fi deplasată în ordinea preferențiată arătată pe figura 14.84 ;

— dacă desenul conturului detaliului permite, denumirile se scriu în interiorul acestuia, astfel încît să poată fi citite din părțile de sud sau est ale desenului ;

— denumirile apelor, văilor, drumurilor etc., se scriu în lungul acestor detalii, modelîndu-se scrierea după ondulațiile lor, dar respectînd condiția arătată la punctul „b“.

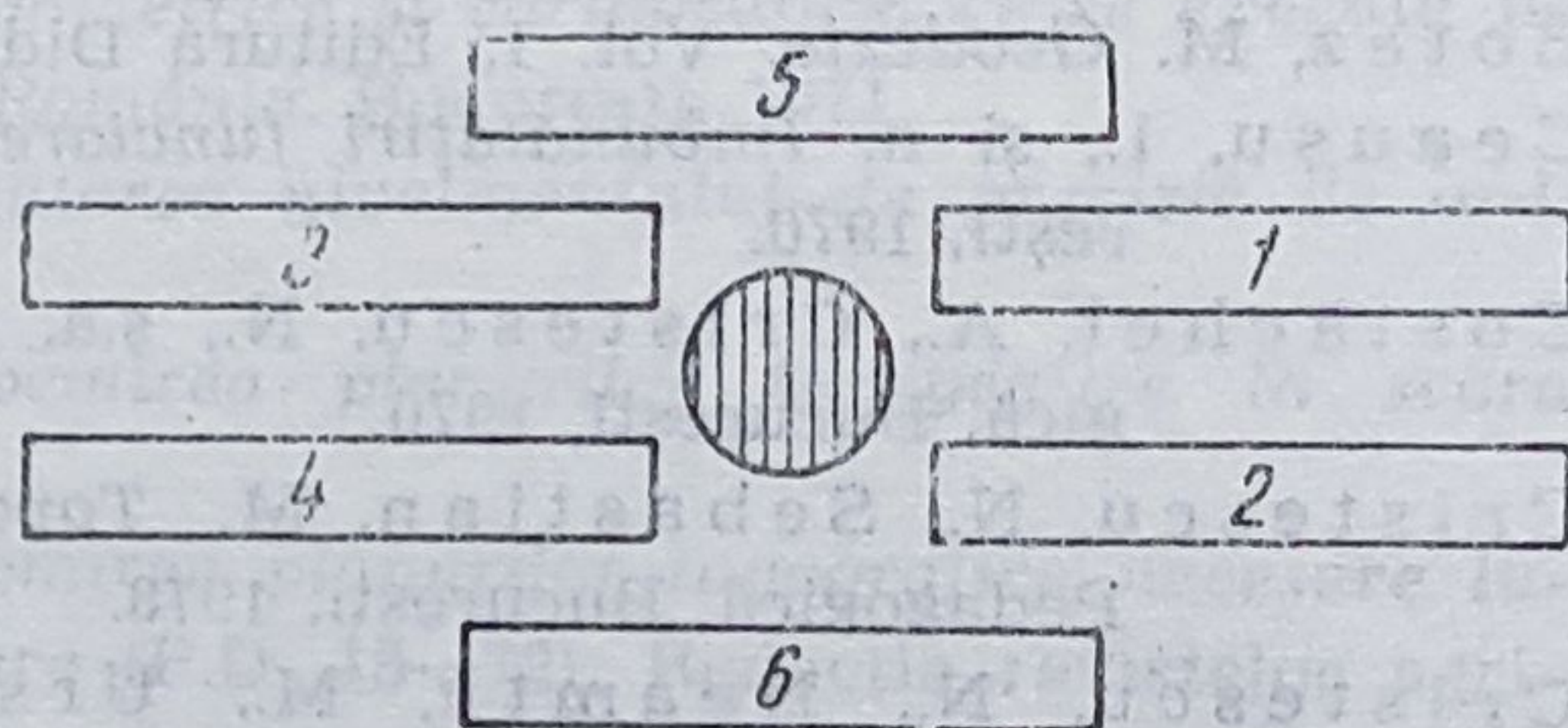


Fig. 14.84. Așezarea inscripțiilor.

Bibliografie

- Albotă, M. *Studii privind proiectarea unui poligon fotogrammetric în R.S. România*. Buletin de fotogrammetrie, București, Nr. 4, 1970.
- Bârsan, A., Deaconescu, C., Dumitrescu, N., Ludu, Gh., Leu, N. I. *Caiet de lucrări practice*. Litografia Institutului agronomic, București, 1982.
- Bârsan, A. *Normalizarea grafiei numelor geografice în România*. În „Studii și cercetări de geografie”, Tom XIX, 2, București, 1972.
- Botez, M. *Geodezie*. Vol. I, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1969.
- Ceașu, I., și a. *Îmbunătățiri funciare*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1976.
- Costăchel, A., Cristescu, N., ș.a. *Topografie*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1970.
- Cristescu, N., Sebastian, M. *Topografie inginerască*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978.
- Cristescu, N., Neamțu, M., Ursea, V., Sebastian, M., Taub, M. *Topografie*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
- Deaconescu, C. ș.a. *Contribuții la măsurarea paralactică a distanțelor și diferențelor de nivel cu mira verticală*. În „Lucrări științifice” seria A, Agronomie, București, 1967.
- Deaconescu, C., Anghelina, D., Bârsan, A., Ionașec, A., Vieru, I., Meteș, Z. *Topografie și desen tehnic*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
- Dragomir, V. ș.a. *Topografie militară*. Editura tehnică militară, București, 1970.
- Dubuisson, B. *Procedes et methodes des leves topographiques aux grandes echelles*. Edition Eyrolles, Paris 1954.
- Ghițău, D. *Geodezie*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
- Gramă, I., Ionașec, A., Ionescu, P., Rădulescu, M., Ștef, I. *Topografie și desen tehnic*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1969.
- Guțu, A., Andrei, O. *Fotogrammetrie terestră în cercetare și proiectare*. Editura Tehnică, București, 1976.
- Husein, Gh., Tudose, M. *Desen tehnic*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
- Ionescu, P., Rădulescu, M. *Topografie generală și inginerască*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1976.
- Ionescu, P. *Topografie*. Editura Ceres, București, 1972.
- Levallois, J. *Géodésie générale*. Edition Eyrolles, Paris, 1969.
- Mihăilă, ș.a. *Fotogrammetria*. Editura Agrosilvică, București, 1961.
- Neguț, N., Schiau, N. *Fotogrammetria și topografia în lucrările de îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor*. Editura Ceres, București, 1979.
- Olaru, Gh., Măndicescu, V. *Cadastru funciar*, Editura Ceres, București, 1978.
- Oprescu, N. *Aerotriangulația*. Institutul de construcții, București, 1971.

- Rădulescu, M. Topografie. Editura Agrosilvică, București, 1967.
- Rădulescu, M. Topografie. Editura Ceres, București, 1970.
- Rădulescu, M., Deaconescu, C., Measnicov, M., Teodorescu, V. Contribuții la măsurarea distanțelor și diferențelor de nivel cu mira verticală. Lucrări științifice seria A, Agronomie, București, 1967.
- Revault, J., Revault, E. *La topographie pratique*. Ed. J. B. Bailliére et fils, Paris, 1968.
- Russu, A. Topografie cu elemente de geodezie și fotogrammetrie. Editura Agrosilvică, București, 1968.
- Ministerul Agriculturii. Instrucțiuni pentru ridicările topografice la scările 1:5 000 și 1:2 000. București, 1961.
- Institutul român de standardizare. STAS 7488-75. Măsurători terestre. Terminologie și simboluri.
- Manualul inginerului geodez. vol. III. Editura Tehnică, București, 1974.
- M.A.I.A. Regulamentul privind coordonarea, avizarea, îndrumarea și controlul lucrărilor geodezice, topo-fotogrammetrice și cartografice, ce se execută pe teritoriul Republicii Socialiste România. București, 1971.
- M.F.A. Instrucțiuni tehnice pentru executarea nivelmentului de precizie de ord. I—IV. București, 1964.
- M.A.I.A. Instrucțiuni tehnice pentru întocmirea planurilor topografice la scara 1:2 000. București, 1972.
- M.A.I.A. Instrucțiuni tehnice pentru întocmirea planurilor topografice necesare lucrărilor de îmbunătățiri funciare (P.D. 18—72). Redacția revistelor agricole, București, 1973.
- I.G.F.V.O.T. Norme privind exploatarea și întreținerea aparatelor și utilajelor geodezice, topografice, fotogrammetrice și cartografice. București, 1974.
- Institutul de Geografie. Norme pentru scrierea numelor geografice. București, 1972.
- Direcția Topografică Militară. Atlas de semne convenționale. București, 1961.
- Direcția Topografică Militară. Indrumător referitor la nomenclatura hărților Gauss-Krüger. București, 1956.
- M.A.S. Instrucțiuni pentru organizarea, introducerea și întreținerea lucrărilor de cadastru funciar. Partea I. 1970.
- M.A.I.A. Indrumări privind organizarea și executarea lucrărilor de întreținere a cadastrului funciar. București, 1973.

